کیمیا
جماعت نہم و دہم
بلوچستان ٹیکسٹ بک بورڈ، کوئٹہ

برائے جماعت نہم، دہم

پبلشرز

فہد پبلشنگ کمپنی، شاوک شاہ روڈ۔ کوئٹہ

برائے: بلوچستان ٹیکسٹ بک بورڈ، کوئٹہ

تیار کردہ پنجاب ٹیکسٹ بک بورڈ لاہور
منظور کردہ محکمہ تعلیم حکومت بلوچستان
بمطابق نوٹیفکیشن نمبر 5 / GEN / 266 - BISE , Dated 22.4.1976
بطور واحد نصابی کتاب برائے مدارس صوبہ بلوچستان
نظرثانی شدہ قومی ریویو کمیٹی وفاقی وزارتِ تعلیم حکومت پاکستان

مصنّفین :

ڈاکٹر ایم اے رحمٰن
ڈاکٹر محمد ظفر اقبال
ڈاکٹر عبدالمجید قریشی (مرحوم)
مسٹر مُمتاز احمد
ڈاکٹر عابد حسین قریشی
نذیر احمد چغتائی
محمد عبدالسلام عارف

مدیران :

ڈاکٹر ایم اے رحمٰن
مِس شہناز اعجاز

زیرِ نگرانی :

ظفر اقبال خان

نگران آرٹسٹ : محمد ظہیر الحق

پرنٹرز - کتابستان پیپر پروڈکٹس - لاہور

بسم اللہ الرحمٰن الرحیم

دیباچہ

نصاب تعلیم ایک قوم کی خواہشات اور اُمنگوں کا آئینہ دار ہوتا ہے ۔ پاکستان ایک ترقی پذیر ملک ہے اور اس حوالے سے یہ ضروری ہے کہ نصابِ تعلیم پر وقتاً فوقتاً باقاعدگی کے ساتھ نظر ثانی کی جائے تاکہ نصابِ تعلیم ایک اُبھرتی ہوئی قوم کی تعلیمی ضروریات کو پورا کر سکے ۔

پاکستان میں پہلی بار نصابِ تعلیم میں ہمہ گیر تبدیلیاں 1974ء کے بعد عمل میں آئیں ۔ اِن تبدیلیوں کے نتیجہ میں اور مضامین کے ساتھ علم کیمیا کا نصاب بھی از سرِ نو ترتیب دیا گیا اور کوشش کی گئی کہ بچوں کو کیمیا کے بارے میں ایک ابتدائی اور جامع درسی کتاب مہیا کر دی جائے ۔ اس سلسلے کی پہلی درسی کتاب پنجاب ٹیکسٹ بک بورڈ کی وساطت سے شائع ہوئی اور پورے پاکستان میں واحد درسی کتاب کے طور پر رائج ہوئی اور اس طرح پاکستان میں پہلی بار علم کیمیا پر ایک معیاری بنیادی کتاب کا حصول ممکن ہوا ۔

نصاب سازی ایک جاری عمل ہے ۔ نصاب تعلیم میں وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ ترامیم اور تبدیلیاں لانا ناگزیر ہے ۔ قومی ادارہ برائے نصاب سازی اسلام آباد نے علم کیمیا کے نصاب پر جامع ریویو کر کے ایک ترمیم شدہ نصاب کی تشکیل کی ہے ۔ موجودہ کتاب اسی ترمیم شدہ نصاب کے تحت ترتیب دی گئی ہے ۔

ہمیں امید ہے کہ یہ کتاب اساتذہ کرام کے معیار پر پُوری اُترے گی اور ہمارے عزیز طالبِ علم اِس کتاب کی مدد سے علم کیمیا کی مبادیات سے پُوری طرح آگاہی حاصل کر سکیں گے اور علم کیمیا کے ساتھ ان کا ذہنی میلان اور پختہ ہو جائے گا ۔ مگر نئی کتاب میں اکثر خامیاں ہوتی ہیں ۔ یہ کتاب بھی شاید ان خامیوں سے مبّرا نہیں ہے ۔ ہمیں اُمید ہے کہ اساتذہ کرام ان خامیوں کی نشاندہی کر کے مطلع کریں گے ۔ تاکہ کتاب کا نیا ایڈیشن ان خامیوں سے پاک ہو ۔

مدیران

فہرست

عنوان

طلباء پر مالی بوجھ کم کرنے کے لیے بلوچستان ٹیکسٹ بک بورڈ نے معروضی سوالات
کی ایک علیحدہ کتاب شائع کرنے کی بجائے اس نصابی کتاب کے آخر
میں معروضی سوالات شائع کر دیئے ہیں

1

کیمیا سے تعارف

(Introduction to Chemistry)

1.1 کیمیا کیا ہے (What is Chemistry)

لفظ کیمیا کی ابتداء کے بارے میں حتمی طور پر کچھ کہنا مشکل ہے ۔ غالباً یہ لفظ کھیم سے ماخوذ ہے ۔ جو مصر کا پرانا نام ہے ۔ یہ نام اسے اپنی زمین کی سیاہ رنگت کی وجہ سے دیا گیا تھا ۔ چونکہ اس علم کی ابتدا مصر سے ہی قرار پائی جاتی ہے ۔ اس لیے اسی مناسبت سے لفظ "الکیمیا" عربی زبان میں رائج ہو گیا جسے بعد میں انگریزی میں (Alchemy) کا نام دیا گیا ۔

"کیمیا قدرتی علوم کی وہ شاخ ہے جس میں مادے کے خواص ، مادے میں ہونے والی تبدیلیوں اور ایسے قوانین جن کے تحت یہ تبدیلیاں واقع ہوتی ہیں کا مطالعہ کیا جاتا ہے"۔

ہر شے کی اپنی خصوصیات ہوتی ہیں مثلاً لوہا ایک سیاہی مائل ٹھوس دھات ہے ۔ جس کی مخصوص کثافت ہے ۔ شکر ایک سفید قلمی ٹھوس ہے جس کا میٹھا ذائقہ ہے ۔ پانی ایک بے رنگ اور بے بُو مائع ہے اور آکسیجن بے رنگ گیس ہے ۔ اسی طرح ہم روزانہ اپنے ارد گرد مادے میں بہت سی تبدیلیوں کا مشاہدہ کرتے ہیں مثلاً پانی کا برف بننا ، خوراک کا ہضم ہونا ، لکڑی کا جلنا ، لوہے کو زنگ لگنا وغیرہ ۔ لہٰذا ایک کیمیا دان کے لیے ایسے عوامل اور قوانین جن کے تحت یہ تبدیلیاں واقع ہوتی ہیں ، دلچسپی کا باعث ہوتی ہیں ۔

1.2 علم کیمیا کی تاریخ (History of Chemistry)

علم کیمیا کا ایک بنیادی مقصد مادے کے بارے میں علم حاصل کرنا ہے ۔ اس لحاظ سے زمانہ قدیم کے انسان نے اپنے گردوپیش کی اشیاء کے بارے میں وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ جو کچھ بھی سیکھ لیا یا کسی نہ کسی طرح سے دریافت

کیا اس سے علمِ کیمیا میں اضافہ ہوتا گیا ۔ مثال کے طور پر جب انسان نے پہلی مرتبہ لکڑی کو جلا کر آگ حاصل کی تو قدرتی طور پر انسان سے عمل احتراق (Combustion) دریافت ہوا ۔ اس عمل کے ساتھ ساتھ انسان نے یہ بھی دریافت کیا کہ لکڑی تو جلتی ہے لیکن پتھر نہیں جلتا ۔ غرضیکہ ابتدائی انسانی تہذیب کے ارتقائی مراحل کے دوران ہی نہ صرف چند عام دھاتیں مثلاً چاندی ، تانبا اور سونا استعمال میں آنے لگیں ۔ بلکہ لوہا ، پارہ ، قلعی کی تخلیص کے طریقے بھی دریافت ہوئے ۔ اسی دَور میں شیشہ بھی بنایا جانے لگا ۔ نباتات سے تیل ، رنگ اور ادویات کا حصول ممکن ہوا ۔ مختصراً اس دَور میں انسان نے اپنے گردوپیش پائی جانے والی چیزوں کے بارے میں بہت سی علمی معلومات حاصل کر لیں ۔ وہ چند دھاتوں اور بہت سے کیمیائی مرکبات کا عملی تجربہ رکھتا تھا ۔ اس لحاظ سے یہ کہنا درست ہے کہ علم کیمیا کی ابتداء انسانی تہذیب کی ابتداء ہے ۔

(i) یونانی فلاسفر کا دَور (Greek Philosopher's Period)

یونانی فلاسفر جہاں دوسرے علوم پر حاوی رہے وہاں علم کیمیا میں بھی ان کا خاصا دخل رہا ۔ یہ حضرات 500 قبل مسیح سے سائنس میں دلچسپی لینے لگے ۔ بد قسمتی سے یونانیوں نے سائنس کو ایک نظریاتی علم کے طور پر پیش کیا ۔ وہ اپنے نظریات کی تجرباتی تصدیق کے قائل نہیں تھے ۔ ان کا خیال تھا کہ دنیا میں موجود تمام چیزیں چار عناصر یعنی ہوا ، پانی ، خاک اور آگ سے بنی ہیں اور یہ کہ ان چار عناصر کے مختلف تناسب سے ایک شے دوسری شے میں تبدیل ہو سکتی ہے ۔ یونانی فلاسفروں کے نظریاتی افکار بہت مدت تک سائنس پر چھائے رہے اور علم کیمیا جو بنیادی طور پر ایک تجرباتی سائنس ہے کو آگے بڑھنے میں بہت کم مدد ملی ۔ مثال کے طور پر یونانیوں نے لفظ ایٹم (Atom) کا استعمال تو کیا تھا مگر موجودہ ایٹمی نظریہ پہلی مرتبہ تجربات کی مدد سے 1809ء میں پیش کیا گیا ۔

(ii) عملی کیمیاگری کا دَور (600ء سے 1600ء تک) (Alchemical Period)

اس دَور میں بہت سے لائق اور تحقیقی ذہن رکھنے والے لوگوں نے مادے کے بارے میں مشاہدات کئے ۔ نئے تجربات کیے گئے اور نئے عناصر مثلاً آرسینک (Arsenic) اینٹیمنی (Antimony) اور بسمتھ (Bismuth) دریافت ہوئے ۔ اس کے علاوہ کیمیائی مرکبات کی خاصی بڑی تعداد بنائی گئی اور بہت سے تجرباتی آلات مثلاً عمل کشید (Distillations) کے لئے ریٹارٹ (Retort) وغیرہ بنائے گئے ۔ شروع کے دَور کے کیمیاگروں کا خیال تھا کہ ہر دھات کو سونے میں تبدیل کیا جا سکتا ہے اور یہی وجہ ہے کہ اس دَور کے اکثر تجربات اسی اعتقاد کے گرد گھومتے رہے ۔

عملی کیمیاگری کے دَور کو بجا طور پر مسلمان سائنس دانوں کا دَور کہا جا سکتا ہے ۔ انھوں نے پہلی مرتبہ علم کیمیا کو ایک خالصتاً تجرباتی سائنس کی حیثیت سے پیش کیا ۔ اس دَور میں اَن گنت تجربات کیے گئے اور بہت سے نئے کیمیائی عوامل دریافت کیے گئے ۔ تکلیس (Calcination) ، عملِ کشید (Distillation) ، عملِ تصعید (Sublimation) ، عملِ

تقطیر (Filtration) اور عملِ تخمیر (Fermentation) کا باقاعدہ استعمال کیا گیا ۔ ان عوامل کے ساتھ ضروری کیمیائی آلات مثلاً کٹھالی (Crucible) ، ریٹارٹ (Retort) اور بھٹی (Furnace) وغیرہ ایجاد کیے گئے ۔

جابر بن حیان (721 ء سے 815 ء)

مسلمان سائنس دانوں میں جابر بن حیان کا نام سرفہرست ہے ۔

جابر غالباً پہلا کیمیا دان تھا ۔ جس کی ایک باقاعدہ کیمیائی تجربہ گاہ تھی اور بہت سے کیمیائی عوامل سے پوری طرح واقف تھا ۔ جابر کے ہاں کیمیاگری کی جو تفصیل ملتی ہے وہ آج کل کی تفصیل سے کسی طرح کم نہیں ہے مثال کے طور پر سفیدہ (White lead) بنانے کا طریقہ جابر یوں بیان کرتا ہے ۔

"ایک پونڈ (450 گرام) مردہ سنگ (Litharge) کو اچھی طرح پیسنے کے بعد اس کو چار پونڈ (1800 گرام) سر کے (Vinegar) کے ساتھ جوش دو یہاں تک کہ حجم آدھا رہ جائے ایک دوسرے برتن میں ایک پونڈ 450 گرام سوڈے کو چار پونڈ (1800 گرام) تازہ پانی میں حل کر۔ کے جوش دو ، یہاں تک کہ اس کا حجم بھی آدھا رہ جائے ۔ دونوں محلولوں کو چھان لیں اور سوڈے کے محلول کو تھوڑا تھوڑا کر کے اور ہلانے کے ساتھ ساتھ مردہ سنگ کے محلول میں ڈال دو ۔ سفیدہ ایک رسوب کی صورت میں آہستہ آہستہ نیچے بیٹھنا شروع ہو جائے گا ۔ پانی کو نتھار لیں اور گیلے سفیدہ کو خشک ہونے دیں ۔"

جابر بہت سے کیمیائی عوامل ، یہاں تک کہ اس وقت کے حوالے سے مشکل کیمیائی عمل کسری کشید (Fractional Distillation) سے بھی واقف تھا ۔ سٹیل (Steel) بنانا بھی جانتا تھا ۔ کپڑے اور چمڑے کے رنگنے اور وارنش بنانے کے طریقوں سے بھی واقفیت رکھتا تھا ۔ شورے اور نمک کا تیزاب بنانے کے طریقے بھی اس کے ہاں ملتے ہیں ۔

ابوبکر محمد بن ذکریا الرازی (866 ء سے 925 ء)

جابر کے بعد نمایاں مسلمان سائنس دانوں میں ابوبکر محمد بن ذکریا الرازی کا نام ہے ۔ الرازی ایک عملی کیمیا دان تھا ۔ ان کی ایک اچھی خاصی تجربہ گاہ تھی جو اس وقت کے لحاظ سے ہر طرح کے سامان سے آراستہ تھی ۔ انہوں نے کیمیائی مرکبات کو چار گروہوں میں تقسیم کیا ہے ۔ وہ گروہ یہ ہیں ۔

1 معدنیاتی 2 نباتاتی 3 حیواناتی 4 ماخوذ مرکبات

اگر دیکھا جائے تو بہت حد تک یہ تقسیم اب بھی قائم ہے ۔

ابو علی ابن سینا (980 سے 1037 ء)

بُو علی سینا کو مسلم دنیا کا ارسطو مانا جاتا ہے ۔ وہ کیمیا دان ، ماہر طبیعیات اور دوا ساز تھا ۔ اس نے 760 سے

زیادہ ادویات بیان کی ہیں ۔ ابن سینا غالباً پہلا کیمیا دان ہے ، جس نے اس خیال کی تردید کی کہ عام دھاتوں کو سونے میں تبدیل کیا جا سکتا ہے ۔ ابن سینا نے سو سے زیادہ کتابیں لکھیں ۔

مسلم سائنس دان خاصی مدت تک سائنس کے اُفق پر چھائے رہے ۔ الرازی اور ابن سینا کی کتابیں سینکڑوں سالوں تک یورپ کی درسگاہوں میں پڑھائی جاتی رہیں ۔

(iii) طبی دَور (1600 سے 1700 ء) (Medical Period)

علمی کیمیا گری کے اس دوَر میں تجرباتی سائنس کو نمایاں ترقی حاصل ہوئی اس لیے اکثر کیمیا گروں نے شدت سے ادویات کی تلاش کی ۔ اس مختصر دَور میں بہت سے نئے مرکبات بنائے گئے اور غالباً پہلی مرتبہ تجرباتی اور نظری طریقۂ کار کو یکجا کرنے کی کوشش کی گئی ۔

(iv) فلو جسٹن دَور (1700 سے 1777 ء) (Philogeston Period)

اس دَور میں جلنے کے عمل کے بارے میں بہت سے تجربات کیے گئے ۔ 1702 ء میں ایک جرمن سائنس دان سٹہال (Stahl) نے یہ مفروضہ پیش کیا کہ جلنے کے دوران ایک آتش گیر مادہ خارج ہوتا ہے ۔ اس فرضی مادے کو یونانی لفظ کی نسبت سے فلوجسٹن کا نام دیا گیا ۔ سٹہال کا مفروضہ جو بعد میں غلط ثابت ہوا قریباً 75 سال تک قائم رہا اور اس کی وجہ سے جلنے کے عمل کو صحیح طور پر نہیں سمجھا جا سکا ۔ فلو جسٹن مفروضے کے اتنی دیر قائم رہنے کی وجہ یہ تھی کہ اس وقت کے کیمیا دان صحیح طور پر وزن نہیں کر سکتے تھے ۔

(v) دَور جدید (Modern Period)

فرانسیسی سائنس دان لیوائزے (Lavoisier) (1743–1794 ء) کو بجا طور پر موجودہ علم کیمیا کا بانی کہا جا سکتا ہے ۔ اس نے کیمیائی ترازو کی درستی میں نمایاں کردار ادا کر کے فلوجسٹن نظریے کا خاتمہ کر دیا ۔ لیوائزے نے ثابت کر دیا کہ آکسیجن اور جلنے والے مادے کے ملاپ کے نتیجے میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بن جاتا ہے ۔

انیسویں صدی سے علم کیمیا ایک قطعی علم کے طور پر اُبھرنا شروع ہوا ۔ اس صدی نے بہت سے سائنس دان پیدا کیے ۔ جن میں مشاہدہ اور سوچ و بچار کا خاصا مادہ تھا ۔ وہ تجربوں سے صحیح نتائج اخذ کر سکتے تھے ۔ ان سائنسدانوں کی تعداد خاصی بڑی تھی ۔ ان کے تجربات اور نظریات نے علم کیمیا کو موجودہ مقام پر پہنچایا ہے ۔ چند قابل ذکر نام یہ ہیں ۔

جان ڈالٹن (John Dalton) (1766–1844) جو برطانیہ میں سکول ٹیچر تھا ، نے پہلی مرتبہ ایٹمی نظریہ پیش کیا ۔ سویڈن کے ایک سائنسدان برزلیئس (Berzelious) (1799–1844) نے عناصر کی کیمیائی علامتیں (Symbols) تجویز کیں اور بہت سے عناصر کے ایٹمی اوزان دریافت کیے ۔ فیراڈے (Faraday) (1791–1867) نے محلول پر بجلی کے اثرات کا تفصیلی جائزہ لیا ۔

1850 ء تک یہ خیال کیا جاتا تھا کہ نامیاتی مرکبات تجربہ گاہ میں نہیں بنائے جا سکتے کیونکہ ان کی تشکیل میں ایک قوت حیات (Vital Force) کی ضرورت ہوتی ہے ۔ ایک جرمن سائنسدان وہلر (1800–1882 Wohler) نے پہلی مرتبہ غیر نامیاتی اجزاء سے یوریا (UREA) تیار کر کے قوت حیات کے مفروضے کا خاتمہ کر دیا اور اس کے ساتھ ہی نامیاتی مرکبات کی کثیر تعداد تجربہ گاہوں میں بننے لگی ۔

انیسویں صدی کے آخر میں وانٹ ہاف ، رولٹ اور اوسٹوالڈ نے محلولوں کے بارے میں بہت سی تحقیقات کیں اور اس طرح طبعی کیمیا نے جنم لیا ۔

گبز (Gibbs) نے ٹھوس کو مائع اور مائع کو گیس میں تبدیل کرنے کے قوانین بنائے اور ہیس (Hess) نے پہلی مرتبہ کیمیائی تعاملات میں توانائی کی تبدیلیوں کے بارے میں تحقیقات کیں ۔

روسی سائنسدان مینڈیلیف (Mendeleev) نے 1864 ء میں پہلی مرتبہ کیمیائی عناصر کی گروہ بندی کی جو آج تک قائم ہے ۔

1896 ء میں ہینری بیکرل نے تابکاری (Radioactivity) دریافت کی اور اس کے ساتھ ساتھ مادام کیوری نے اس میدان میں نہایت اہم کام کیا اور دو عناصر ریڈیم (Ra) اور پلونیئم (Po) دریافت کیے ، ردر فورڈ اور بوہر نے ایٹم کی ساخت کے بارے میں دُور رس تحقیقات کیں ۔ جن کے نتیجے میں مادے کے طریق عمل اور کیمیائی بانڈ کی ماہیت کو سمجھنے میں بہت مدد ملی ہے ۔

1.3 روزمرہ زندگی میں کیمیا (Chemistry in Every day life)

کیمیا کو ہماری روزمرہ زندگی میں بہت اہم مقام حاصل ہے ۔ یہ نہ صرف ہمارے رہن سہن بلکہ ہمارے جسم کی نشوونما کے ساتھ بہت تعلق رکھتی ہے ۔ کیونکہ ہمارے جسم کے اندر طرح طرح کے کیمیائی تعامل واقع ہوتے ہیں مثلاً خوراک کا ہضم ہونا ، خون کا بننا اور اس قسم کے کئی اور تعامل کیمیا کے ساتھ منسلک ہیں ۔ مختلف بیماریوں سے بچاؤ اور صحت مند زندگی برقرار رکھنے کے لیے متوازن غذا اور مفید ادویات کی بہت ضرورت ہوتی ہے ۔ یہ ادویات مثلاً پینسلین ، اسپرین اور دیگر ایسی بے شمار ادویات وغیرہ کیمیا دانوں کی شب و روز کی محنت کا نتیجہ ہیں ۔ جدید کیمیا نے علم طب کو عروج عطا کیا ہے ۔ کئی ایک مہلک بیماریاں مثلاً ملیریا ، چیچک اور ٹائیفائیڈ اب پہلے کی طرح لاعلاج نہیں ۔ علم کیمیا نے قدرتی وسائل کی کمی کو بھی بہت حد تک متبادل مصنوعی اشیاء کی تیاری سے پورا کر دیا ہے ۔ مثلاً

انواع و اقسام کے مصنوعی پارچہ جات ، سلک ، نائیلون ، پلاسٹک کی بے شمار مصنوعات ، ربڑ اور چمڑا ، سیاہی ، درودیوار کے لئے مختلف رنگ و روغن علم کیمیا سے متعلق ہیں ۔ بے شمار جنگی کیمیائی اشیاء مثلاً زہریلی گیسیں اور آتش گیر مادے ، گولہ بارود کیمیا کی وجہ سے معرض وجود میں آئیں ۔

فصلوں کی پیداوار بڑھانے کے لیے مصنوعی کھادیں مثلاً یوریا ، امونیم سلفیٹ اور کیلشیم سُپر فاسفیٹ وغیرہ کیمیا دانوں نے مختلف تحقیقات کے بعد تیار کیں ۔

پٹرولیم کی صنعت سے بے شمار کیمیائی مرکبات کا حصول اور ان کا استعمال علم کیمیا کی ہی بدولت ممکن ہو سکا ہے ۔ مختصراً یہ کہ روزمرہ زندگی میں، کوئی ایسا شعبہ نہیں جس میں کیمیا نے اپنا کردار ادا کر کے بنی نوع انسان کی خدمت نہ کی ہو ۔

1.4 کیمیا کی شاخیں (Branches of Chemistry)

1 - نامیاتی کیمیا (Organic Chemistry)

2 - غیر نامیاتی کیمیا (Inorganic Chemistry)

3 - طبعی کیمیا (Physical Chemistry)

4 - تجزیاتی کیمیا (Analytical Chemistry)

5 - حیاتیاتی کیمیا (BioChemistry)

6 - نیوکلیائی کیمیا (Nuclear Chemistry)

7 - صنعتی کیمیا (Industrial Chemistry)

8 - ماحولیاتی کیمیا (Environmental Chemistry)

1 - نامیاتی کیمیا (Organic Chemistry)

یہ کاربن کے مرکبات کی کیمیا ہے ۔ اس میں ہم ان کاربن مرکبات کا مطالعہ کرتے ہیں جو عام طور پر نباتات اور حیوانات سے ماخوذ ہیں یا سائنسی تحقیق کی بدولت معرض وجود میں آتے ہیں ۔

2 - غیر نامیاتی کیمیا (Inorganic Chemistry)

کیمیا کی وہ شاخ جس میں مختلف عناصر اور ایسے مرکبات جن کا تعلق حیوانی اور نباتاتی ذرائع سے نہ ہو بلکہ جن کا تعلق معدنی ذرائع سے ہو ، کا مطالعہ کیا جائے غیر نامیاتی کیمیا کہلاتی ہے ۔

3 - طبعی کیمیا (Physical Chemistry)

طبعی کیمیا مادے کی مختلف مقداروں کی ماہیت اور ان کی پیمائش کا مطالعہ ہے ۔ طبعی کیمیا کا بطور خاص موضوع کیمیائی تعاملات اور توانائی کے باہمی تعلق اور اس تعلق کی مقداری تشریحات سے ہے ۔ اس اعتبار سے طبعی کیمیا کو علم کیمیا کی وہ شاخ کہا جا سکتا ہے جو مالیکیولوں اور ایٹموں کے مابین ہونے والے تعاملات کے مابین کارفرما قوتوں ، اُصولوں اور نظریات سے بحث کرتی ہے ۔

4 - تجزیاتی کیمیا (Analytical Chemistry)

تجزیاتی کیمیا ایسے اصولوں ، طریقوں اور عملوں کا مطالعہ ہے ۔ جن کے ذریعے مختلف اشیاءچاہے وہ مفردات ہوں یا مرکبات کا تجرباتی تجزیہ کر کے ان کی کیمیائی ماہیت اور مقداری کیمیائی تشریح کی جا سکے ۔ اس علم کے ذریعے ہم مادی اشیاء کے نمونوں کا کیمیائی تجزیہ کر کے نہ صرف یہ معلوم کر سکتے ہیں کہ زیر مطالعہ شے کن کیمیائی مادوں سے بنی ہے بلکہ یہ بھی کہ انھیں کیسے الگ کیا جا سکتا ہے ۔

5 - حیاتیاتی کیمیا (Bio-Chemistry)

زندہ اشیاء میں موجود مادوں اور ان میں واقع ہونے والے تغیرات ، تعاملات کا مطالعہ حیاتیاتی کیمیا کہلاتا ہے ۔ حیاتیاتی کیمیا اور علم الادویہ (Pharmacy) کا ایک دوسرے سے قریبی تعلق ہے ۔ وٹامنز ، پروٹین ، ہارمونز اور ایسے تمام مرکبات جو جانداروں کے حیاتیاتی عملوں میں اہم کردار ادا کرتے ہیں ۔ حیاتیاتی کیمیا کے زیر مطالعہ آتے ہیں ۔

6 - نیو کلیائی کیمیا (Nuclear Chemistry)

کیمیا کی وہ شاخ جس میں تابکار عناصر کے ایٹموں کے مرکزہ میں ہونے والی تبدیلیوں اور ان تبدیلیوں کے تحت حاصل شدہ توانائی کا مطالعہ کیا جائے نیو کلیائی کیمیا کہلاتی ہے ۔

7 - صنعتی کیمیا (Industrial Chemistry)

کیمیا کی وہ شاخ جس میں مختلف مصنوعات کی تیاری کے تمام مراحل یعنی خام مال سے لے کر تیار مال تک ، کا مطالعہ کیا جائے صنعتی کیمیا کہلاتی ہے ۔ ان مصنوعات میں صابن ، گھی ، شکر ، سیمنٹ اور کاغذ وغیرہ شامل ہیں ۔

8 - ماحولیاتی کیمیا (Environmental Chemistry)

کیمیا کی وہ شاخ جس میں ماحول میں پائے جانے والے مختلف کیمیائی مادے اور زندگی پر ان کے اثرات کا مطالعہ کیا جائے ماحولیاتی کیمیا کہلاتی ہے ۔

1.5 کیمیا کے طریقہ ہائے کار (Methods of Chemistry)

تجربہ، مشاہدہ اور سائنسی کلیہ یا قانون

ہم سب تجربات کے ذریعے سیکھتے ہیں ۔ علم کیمیا بھی ایک تجرباتی علم ہے ۔ ہمارے تجربات مختلف قسم کے مشاہدات پر مشتمل ہوتے ہیں ۔ کیمیائی مشاہدات سے کوئی نتیجہ اخذ کرنے سے قبل ضروری ہے کہ ان مشاہدات کو کسی منضبط طریقے یا جدولی انداز میں ریکارڈ کر لیا جائے ۔ اس طرح ریکارڈ شدہ مشاہدات کو سائنسی معلومات یا سائنسی ڈیٹا کہتے ہیں ۔ اگر تجربات کو ایک ہی قسم کے حالات میں دہرایا جائے تو ان تجربات سے حاصل ہونے والا ڈیٹا ہمیشہ ایک جیسا ہی ہو گا مثلاً اگر کسی گیس کی خاص مقدار پر مختلف مقداروں کے دباؤ کے زیر اثر پیدا ہونے والی گیس کے حجم میں تبدیلیوں کا مشاہدہ کیا جائے جب کہ ہر مرتبہ گیس کا درجۂ حرارت مستقل رکھا گیا ہو تو معلوم ہو گا کہ ہر مرتبہ ایک ہی قسم کے نتائج حاصل ہوتے ہیں ۔ یعنی مستقل درجۂ حرارت پر دباؤ بڑھانے سے حجم کم ہو جاتا ہے ۔ قطع نظر اس بات کے کہ زیر تجربہ گیس کاربن ڈائی آکسائیڈ ہے یا نائٹروجن یا امونیا یا کوئی اور گیس ۔ اس مثال میں ہم نے دیکھا کہ مستقل درجۂ حرارت پر گیسوں کے دباؤ اور حجم کے باہمی تعلق کے بارے میں ہمارے مشاہدات ہمیشہ ایک ہی نوعیت کے ہوتے ہیں ۔ گیسوں کے دباؤ اور حجم کے باہمی تعلق کے بارے میں مشاہدات کی یکساں نوعیت ہمیں گیسوں کے متعلق ایک کلیہ یا قانون وضع کرنے میں مدد دیتے ہیں مثلاً برطانوی سائنس دان رابرٹ بوائل کے الفاظ میں مذکورہ بالا تعلق کو درج ذیل بیانیہ سے ظاہر کر سکتے ہیں ۔

"مستقل درجۂ حرارت پر کسی بھی گیس کی ایک خاص مقدار کے لئے اس کے دباؤ اور حجم میں ایک بالعکس تناسب پایا جاتا ہے ۔"

یہ بیانیہ بوائل کا قانون یا کلیہ کہلاتا ہے ۔ جس طرح بوائل کے کلیہ کی بنیاد تجرباتی حقائق ہیں اسی طرح علم کیمیا کے تمام کلیے اور قوانین کی اساس بھی ہمیشہ تجربات سے حاصل ہونے والی معلومات (Data) یا تجرباتی حقائق ہی ہوتے ہیں ۔

مفروضات اور نظریات (Hypothesis and Theories)

علم کیمیا یا کسی بھی سائنس کے کلیات محض ہمیں یہ علم دیتے ہیں کہ کوئی شے یا کوئی کیمیائی مادہ مخصوص حالات میں کس قسم کے طرز عمل کا مظاہرہ کرے گا ۔ کلیہ ہمیں اس بارے میں کچھ نہیں بتاتا کہ اس طرز عمل کی توجیہہ کیا ہے مثلاً اگر ہم یہ جاننا چاہیں گے کہ گیسوں پر دباؤ بڑھانے سے ان کے حجم میں کمی کی کیا توجیہہ کی جاسکتی ہے تو بوائل کا کلیہ ہمیں اس بارے میں کچھ نہیں بتاتا ۔ گیسوں کے طرز عمل کی توجیہہ ہمیں خود سوچنا پڑے گی ۔ ایک ممکنہ توجیہہ یا مفروضہ (Hypothesis) درج ذیل الفاظ میں بیان کیا جا سکتا ہے ۔

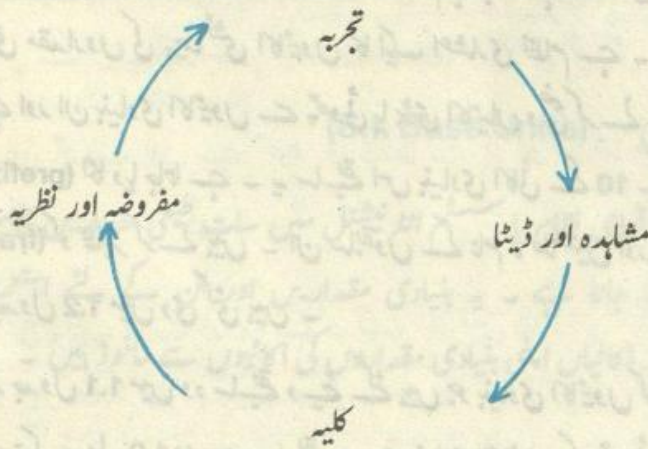
"تمام گیسیں انتہائی چھوٹے چھوٹے ذرات یا مالیکیولوں پر مشتمل ہوتی ہیں ۔ ان مالیکیولوں کا اپنا مجموعی حجم گیس

کے کل حجم سے بہت کم ہوتا ہے کیونکہ گیس کے مالیکیولوں کے درمیان بہت سی خالی جگہیں ہوتی ہیں جس میں یہ مالیکیول گیس کے پورے حجم میں ہر طرف بے ترتیبی سے حرکت کرتے رہتے ہیں ۔ اپنی حرکت کے دوران میں جب یہ آپس میں یا برتن کی دیواروں سے ٹکراتے ہیں تو لچکدار گیندوں کی طرح باز گشت کرتے ہیں ۔ کسی بند برتن میں رکھی ہوئی گیس کا دباؤ برتن کی دیواروں پر گیس کے مالیکیولوں کے ٹکراؤ ہی کا نتیجہ ہوتا ہے ۔ درجۂ حرارت کے بڑھانے پر ان مالیکیولوں کی حرکت میں تیزی آجاتی ہے اور درجۂ حرارت کے کم ہونے پر ان کی حرکت سست پڑ جاتی ہے ۔"

گیس کی ماہیت کے متعلق اسی مفروضے کی بنیاد پر اب ہم دباؤ کے زیر اثر گیسوں کے حجم میں کمی و بیشی کی وضاحت یوں کر سکتے ہیں کہ مستقل درجۂ حرارت پر دباؤ بڑھایا جاتا ہے تو مالیکیولوں کے درمیان خالی جگہیں کم ہو جاتی ہیں اور حجم بھی کم ہو جاتا ہے لیکن جب دباؤ کم کیا جاتا ہے تو مالیکیول پھیل کر مزید جگہ گھیر لیتے ہیں اور حجم بڑھ جاتا ہے ۔ نیز مستقل دباؤ پر کسی گیس کا درجۂ حرارت بڑھانے سے گیس کے مالیکیولوں کی حرکت میں تیزی آجاتی ہے جس کے باعث مالیکیول برتن کی دیواروں سے بھی زیادہ تیزی اور شدت سے ٹکراتے ہیں جس سے گیس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے ۔ اسی طرح جب درجۂ حرارت کم کیا جائے تو گیس کے مالیکیولوں کی حرکت سست پڑ جانے کے باعث برتن کی دیواروں سے مالیکیول کم شدت سے ٹکراتے ہیں اور دباؤ کم ہو جاتا ہے ۔

اب آپ نے دیکھا کہ گیسوں کے متعلق ہمارے مفروضے نے نہ صرف بوائل کے قانون کی وضاحت کر دی بلکہ اس مشاہداتی حقیقت کی بھی کہ گیس کا درجۂ حرارت بڑھانے سے اس کا دباؤ بڑھ جاتا ہے اور کم کر دینے سے دباؤ بھی کم ہو جاتا ہے ۔

جب کسی مفروضے (hypothesis) کی مدد سے بہت سے مشاہدات اور تجرباتی حقائق کی تصدیق ہو جائے تو ایسے مفروضے کو نظریہ کے طور پر اپنا لیا جاتا ہے ۔ چنانچہ گیسوں کے متعلق مذکورہ بالا مفروضہ اب "گیسوں کا مالیکیولی حرکی نظریہ کے نام سے جانا جاتا ہے ۔

نظریہ کی ایک اہم خصوصیت یہ ہے کہ اس کی بنیاد پر بہت سی ایسی پیشینگوئیاں کی جا سکتی ہیں جن کی تصدیق کے

شکل 1.1 کیمیا کے طریقہ ہائے کار

لئے مزید تجربات کی ضرورت ہوتی ہے ۔ چنانچہ اس طرح تجربات و مشاہدات ، کلیہ سازی ، مفروضہ گری اور نظریہ کی تشکیل کا ایک سلسلہ جاری رہتا ہے جیسا کہ شکل 1.1 میں ظاہر کیا گیا ہے ۔

1.6 علم کیمیا اور پیمائش (Chemistry and Measurement)

علم کیمیا میں بہت سی پیمائشیں مستعمل ہیں ۔ کیمیائی تعاملات میں متعاملات (reactants) اور حاصلات (Products) کی مقداریں چاہے کتنی قلیل ہوں ان کی زیادہ سے زیادہ صحت کے ساتھ پیمائش ضروری ہوتی ہے ۔ پیمائشوں کے اظہار کے لئے ہمیشہ کسی اکائیوں کے نظام کی ضرورت پڑتی ہے ۔ کیونکہ پیمائش کو کسی عدد سے ظاہر کیا جاتا ہے اور جب تک اس عدد کے ساتھ کوئی اکائی نہ ہو وہ کسی مقداری پیمائش کو ظاہر نہیں کر سکے گا ۔

کیمیائی تعاملات میں بعض اوقات متعاملات اور حاصلات کی انتہائی قلیل مقداریں حصہ لیتی ہیں اور اس دوران میں درجۂ حرارت کی تبدیلی بھی بہت معمولی سی ہی ہوتی ہے تاہم ان قلیل مقداروں اور درجۂ حرارت کی تبدیلیوں کی بے حد احتیاط سے پیمائش کرنا ہوتی ہے اور بہت معمولی تبدیلیوں کو بھی نظر انداز نہیں کیا جا سکتا ۔ تعاملات کے مطالعے میں یہ بات طے شدہ ہوتی ہے کہ متعاملات اور حاصلات کی مجموعی کمیت تعامل سے پہلے اور بعد میں ایک ہی رہتی ہے یعنی کیمیائی تعامل کے دوران کمیت میں کوئی فرق نہیں پڑتا ۔ مگر یہ بات اس وقت سامنے آئے گی جب ہم تعامل سے پہلے اور تعامل کے بعد تعاملات اور حاصلات کی مقداروں کی پیمائشیں ایک ہی قسم کی اکائیوں سے کریں ۔ بے شمار اُلجھنوں سے بچنے کے لئے سائنسدانوں نے بین الاقوامی سطح پر اکائیوں کا ایک نظام ترتیب دیا ہے تاکہ مقداری پیمائشوں کے لئے پوری دنیا میں ایک ہی قسم کی اکائیاں استعمال کی جائیں ۔

1.7 پیمائش کی اکائیاں (Units of Measurement)

بین الاقوامی سطح پر مختلف قسم کی پیمائشوں کے لئے اکائیوں کے جس نظام کو اختیار کیا گیا ہے اسے سسٹم انٹرنیشنل (System International) یا مختصراً (SI Units) کا نظام کہا جاتا ہے ۔ ایس آئی (SI) یونٹوں کا نظام کمیت ، لمبائی ، وقت اور دیگر طبعی مقداروں کی پیمائشی اکائیوں کا ایک اعشاری نظام ہے ۔ یہ نظام چند بنیادی اکائیوں کے مجموعے پر استوار کیا گیا ہے اور ان بنیادی اکائیوں سے چھوٹی یا بڑی اکائیاں وضع کرنے کے لئے بنیادی اکائی کے نام سے قبل کوئی لفظ بطور سابقہ (prefix) لگا دیا جاتا ہے ۔ یہ سابقے اس بنیادی اکائی کے 10 کے عدد سے اخذ شدہ کسی صنعف (multiple) یا کسر (fraction) کو ظاہر کرتے ہیں ۔ ان سابقوں کے نام ، علامتیں اور متعلقہ بنیادی اکائی کے ساتھ ان کی نسبت جدول 1.1 اور جدول 1.2 میں دی گئی ہیں ۔

یہ بات واضح رہے کہ جدول 1.1 میں وہ سابقے دیئے گئے ہیں جو بنیادی اکائیوں کو بڑی اکائیوں میں تبدیل کرنے کے لئے استعمال ہوتے ہیں جبکہ جدول 1.2 میں وہ سابقے ہیں جو بنیادی اکائیوں کو چھوٹی اکائیوں میں تبدیل کرنے کے لئے استعمال ہوتے ہیں ۔

جدول 1.1 ایک سے بڑی مقداروں کے لیے

سابقہ	علامت	مقدار (ہندسوں میں)	مقدار (الفاظ میں)
ڈیکا	da	10	دس
ہیکٹو	h	100	سو
کلو	k	1000	ہزار
میگا	M	10,00000	میلین

جدول 1.2 ایک سے چھوٹی مقداروں کے لیے

سابقہ	علامت	مقدار (ہندسوں میں)	مقدار (الفاظ میں)
ڈیسی	d	$10^{-1} = \frac{1}{10}$ یا 0.1	دسواں حصہ
سینٹی	c	$10^{-2} = \frac{1}{100}$ یا 0.01	سواں حصہ
ملی	m	$10^{-3} = \frac{1}{1000}$ یا 0.001	ہزارواں حصہ
مائیکرو	μ	$10^{-6} = \frac{1}{1,000,000}$ یا 0.000001	ہزارویں کا ہزارواں حصہ

1.8 بنیادی ایس آئی اکائیاں (S.I. Base Units)

پیمائشی اکائیوں کے بین الاقوامی نظام یا سسٹم انٹرنیشنل میں سات طبعی مقداریں شامل ہیں اور ان مقداروں کی اکائیوں کو بنیادی اکائیاں کہا جاتا ہے ۔ یہ بنیادی مقداریں اور ان کے لئے استعمال ہونے والی علامتیں جدول 1.3 میں دی گئی ہیں ۔ دیگر اکائیاں اپنی بنیادی مقداروں کی اکائیوں سے ماخوذ ہیں ۔

جدول 1.3 انٹرنیشنل سسٹم میں پیمائش کی بنیادی اکائیاں

طبعی مقدار	اکائی کا نام	اکائی کی علامت
لمبائی	میٹر	m
کمیت	کلوگرام	kg
وقت	سیکنڈ	Sec.
درجۂ حرارت	کیلون	K
شے کی مقدار	مول	mol
برقی رو	ایمپئر	A
روشنی کی شدت	کینڈلہ	Cd.

(I) لمبائی (Length)

دو نقاط کے درمیانی فاصلہ کو لمبائی کہا جاتا ہے ۔ ایس آئی اکائیوں میں لمبائی کی بنیادی اکائی میٹر ہے ۔ 1790ء میں میٹر کی تعریف یوں کی جاتی تھی "سطح زمین پر خط استوا سے لے کر قطب شمالی تک کے فاصلے کا ایک کروڑواں حصہ (10,000,000) ایک میٹر کہلاتا ہے۔" 1889ء میں یہ تعریف بدل دی گئی اور ایک میٹر ان دو نقاط کے درمیانی فاصلے کو مانا گیا جو ایک پلاٹینم ایریڈیم بھرت سے بنی ہوئی ایک سلاخ پر لگائے گئے تھے ۔ یہ سلاخ صفر درجہ سیلسیس (0°C) پر پیرس کے قریب ایک مقام سیورز (Sevres) میں رکھی گئی تھی ۔

میٹر کی جدید ترین تعریف یوں ہے "میٹر وہ فاصلہ ہے جو روشنی خلا میں سے گزرتے ہوئے ایک سیکنڈ کے $\frac{1}{299,792,458}$ ویں حصے میں طے کرتی ہے ۔"

ایک میٹر 39.37 انچ یا ایک گز سے ذرا بڑا ہے ۔ ایک میٹر میں 10 ڈیسی میٹر ، 100 سینٹی میٹر یا 1000 ملی میٹر ہوتے ہیں جبکہ ایک کلو میٹر 1000 میٹر کے برابر ہوتا ہے ۔ میٹر سے بڑی اور چھوٹی اکائیاں جدول 1.4 میں دی گئی ہیں ۔

جدول 1.4 لمبائی کی اکائیاں

اکائی	علامتیں	میٹر کے مترادف	مترادف قوت نمائی
کلومیٹر	km	1000 m	10^3 m
میٹر	m	1 m	10^0 m
ڈیسی میٹر	dm	0.1 m	10^{-1} m
سینٹی میٹر	cm	0.01 m	10^{-2} m
ملی میٹر	mm	0.001 m	10^{-3} m
مائیکرومیٹر	μm	0.000001 m	10^{-6} m

نوٹ : 10^0 ایک کے برابر ہے ۔

مثال 1

ایک انچ 2.54 سینٹی میٹر کے برابر ہے ۔ 2.54 سینٹی میٹر کی کتنے میٹر لمبائی ہوگی ؟

حل :

$$2.54 \text{ سینٹی میٹر} \times \frac{1 \text{ میٹر}}{100 \text{ سینٹی میٹر}} = 0.0254 \text{ میٹر}$$

جواب 0.0254 میٹر

مثال 2

دوڑ یس لگانے کے ایک ٹریک کی گولائی 402 میٹر ہے ۔ کلومیٹروں میں یہ فاصلہ کتنا ہے ؟

حل :

$$402 \text{ میٹر} \times \frac{1}{1000 \text{ میٹر}} = 0.402 \text{ کلومیٹر}$$

جواب 0.402 کلومیٹر

(ii) کمیت (Mass)

کسی جسم میں مادے کی مقدار کو کمیت کہتے ہیں ۔ اکائیوں کے بین الاقوامی نظام میں کمیت کی اکائی کلوگرام ہے ۔ معیاری کلوگرام پلاٹینم اریڈیم بھرت کا ایک ٹھوس سلنڈر ہے جو پیرس کے قریب سیورز کے مقام پر اوزانِ پیمائش کے بین الاقوامی ادارے کی زیر نگرانی رکھا ہوا ہے ۔ اس سلنڈر کی کمیت کو ایک کلوگرام تسلیم کیا گیا ہے ۔

کلوگرام کی چھوٹی اور بڑی مروجہ اکائیاں مندرجہ ذیل ہیں :

1000 ملی گرام = 1 گرام

1000 گرام = 1 کلوگرام

کمیت کی اکائیاں جدول 1.5 میں دی گئی ہیں ۔

جدول 1.5 کمیت کی اکائیاں

اکائیاں	علامتیں	مترادف گرام	مترادف قوت نمائی
کلوگرام	kg	1000 g	10^3 g
گرام	g	1 g	10^0 g
ڈیسی گرام	dg	0.1 g	10^{-1} g
سینٹی گرام	cg	0.01 g	10^{-2} g
ملی گرام	mg	0.001 g	10^{-3} g
مائیکروگرام	μm	0.000001 g	10^{-6} g

(iii) وقت (Time)

دو واقعات کے رونما ہونے کے درمیانی وقفہ کو وقت کہتے ہیں ۔ اکائیوں کے بین الاقوامی نظام میں وقت کی اکائی سیکنڈ ہے ۔ وقت کا معیار ایک شمسی دن ہے جس سے وقت کی اکائی سیکنڈ کو نکالا گیا ہے ۔ زمین اپنے محور کے گرد ایک چکر جتنے وقت میں مکمل کرتی ہے وہ ایک شمسی دن کہلاتا ہے ۔

ایک شمسی دن کے 86400 ویں حصے کو ایک سیکنڈ کہتے ہیں ۔ سیکنڈ سے بڑی اکائیاں مندرجہ ذیل ہیں ۔

1 منٹ = 60 سیکنڈ

1 گھنٹہ = 60 منٹ

1 شمسی دن = 24 گھنٹے

1 سال = $365\frac{1}{4}$ شمسی دن

(iv) درجۂ حرارت (Temperature)

درجۂ حرارت یا ٹمپریچر حرارت کی شدت کی پیمائش ہے ۔ حرارت ہمیشہ زیادہ درجۂ حرارت والے حصے سے کم درجۂ

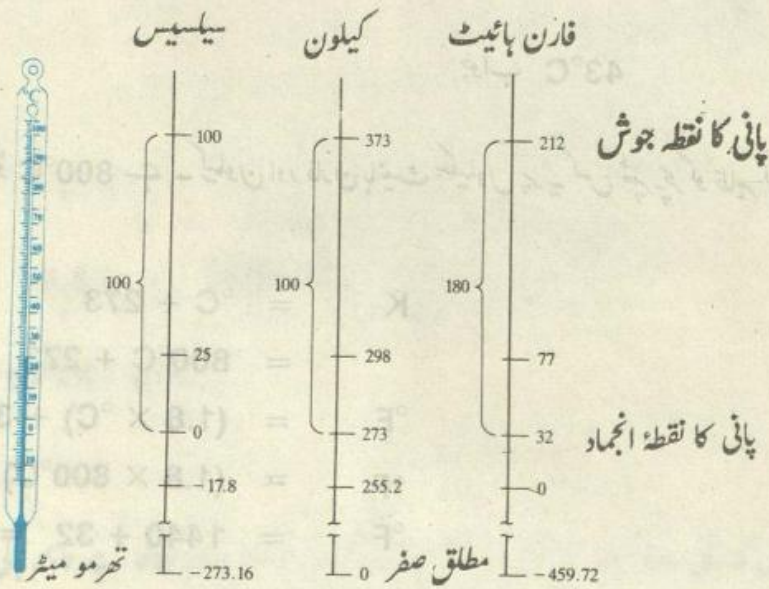
حرارت والے حصے کی طرف بہتی ہے ۔ ایس آئی اکائیوں میں درجۂ حرارت کا اکائی کیلون (Kelvin) ہے ۔ درجۂ حرارت کی پیمائش کئی ایک پیمانوں سے کی جاتی ہے عام طور پر استعمال ہونے والے تین پیمانے (i) کیلون سکیل (درجۂ حرارت کا مطلق سکیل) (ii) سیلسئیس سکیل (Celsius Scale) یا سینٹی گریڈ سکیل (iii) فارن ہائیٹ سکیل ہیں ۔ سیلسیس اور فارن ہائیٹ سکیلوں پر درجۂ حرارت کی اکائی کو درجہ یا ڈگری کہا جاتا ہے ۔ سیلسیس اور فارن ہائیٹ ڈگریوں کے لئے علامتیں بالترتیب $^{\circ}C$ اور $^{\circ}F$ استعمال ہوتی ہیں چنانچہ 100° کا مطلب ہے 100 درجے یا ڈگری سیلسیس ۔ درجۂ حرارت جب کیلون سکیل میں ناپا جاتا ہے تو اس کے ساتھ ڈگری کا نشان استعمال نہیں کیا جاتا ۔ مثلاً

$^{\circ}C$ = ڈگری سیلسیس

$^{\circ}F$ = ڈگری فارن ہائیٹ

K = کیلون

سیلسئیس سکیل میں پانی کے نقطۂ انجماد اور نقطۂ جوش کے درمیان وقفے کو برابر حصوں یا درجوں میں تقسیم کیا گیا ہے ۔ پانی کے نقطۂ انجماد کو $0^{\circ}C$ اور نقطۂ جوش کو $100^{\circ}C$ مانا گیا ہے ۔ کیلون ٹمپریچر سکیل کو مطلق ٹمپریچر سکیل بھی کہا جاتا ہے کیونکہ صفر کیلون $(-273^{\circ}C)$ سب سے کم درجۂ حرارت کی حد ہے ۔ کیلون سکیل پر پانی کا نقطۂ انجماد 273 K ہوتا ہے ۔ فارن ہائیٹ سکیل میں پانی کا نقطۂ انجماد $32^{\circ}F$ اور نقطۂ جوش $212^{\circ}F$ مقرر کیا ہے ۔ اس طرح اس سکیل میں نقطۂ انجماد اور نقطۂ جوش کے درمیان 180 درجے ہیں ۔ تینوں سکیلوں کا تعلق درج ذیل ہے ۔ (شکل 1.2)

$$0^{\circ}C \cong 273\ K \cong 32^{\circ}F$$

شکل 1.2 سیلسئیس ، کیلون اور فارن ہائیٹ سکیلوں کا موازنہ

تینوں سکیلوں کا موازنہ شکل 1.2 میں دیا گیا ہے ۔ اس شکل میں ہم دیکھتے ہیں کہ پانی کے نقطۂ انجماد اور نقطۂ جوش کے درمیان 100 درجے سیلسیس اور 100 کیلون کا فرق ہے جبکہ 1 درجہ سیلسیس 1.8 درجہ فارن ہائیٹ کے برابر ہے ۔ ان معلومات سے تینوں سکیلوں کی پیمائشوں کو ایک دوسرے میں تبدیل کرنے کے لئے ضابطے وضع کیے جاسکتے ہیں ۔ ایک سکیل کی پیمائش کو دوسرے سکیل کی پیمائش میں تبدیل کرنے کے لئے درج ذیل فارمولے استعمال کیے جاسکتے ہیں ۔

$$K = {}^{\circ}C + 273$$
$${}^{\circ}F = (1.8 \times {}^{\circ}C) + 32$$
$${}^{\circ}C = \left(\frac{{}^{\circ}F - 32}{1.8}\right)$$

مثال 1

جون کے مہینے میں ایک مقام کے زیادہ سے زیادہ درجۂ حرارت کا اوسط 110°F رہا ۔ یہ درجۂ حرارت سیلسیئس سکیل پر کتنا ہے ۔

حل :

$${}^{\circ}C = \frac{{}^{\circ}F - 32}{1.8}$$
$${}^{\circ}C = \frac{110 - 32}{1.8} = \frac{78}{1.8} = 43^{\circ}C$$

جواب 43°C

مثال 2

سوڈیم کلورائیڈ کا نقطۂ پگھلاؤ 800°C ہے ۔ کیلون اور فارن ہائیٹ سکیلوں پر یہ کس ٹمپریچر کو ظاہر کرتا ہے ؟

حل :

$$K = {}^{\circ}C + 273$$
$$= 800^{\circ}C + 273 = 1073\ K$$
$${}^{\circ}F = (1.8 \times {}^{\circ}C) + 32$$
$${}^{\circ}F = (1.8 \times 800^{\circ}C) + 32$$
$${}^{\circ}F = 1440 + 32 = 1472^{\circ}F$$

جواب 800°C = 1073 K = 1472°F

1.9 ماخوذ اکائیاں (Derived Units)

طبعی مقداروں کی ایسی اکائیاں جنہیں بنیادی اکائیوں سے اخذ کیا گیا ہو ماخوذ اکائیاں کہلاتی ہیں مثلاً حجم ، کثافت

وغیرہ کی اکائیاں ماخوذ اکائیاں ہیں ۔ ذیل میں طبعی مقداریں اور ان کی اکائیوں کی وضاحت کی جاتی ہے ۔

(i) حجم (Volume)

کوئی شے جتنی جگہ گھیرتی ہے وہ اس کا حجم کہلاتا ہے ۔ اکائیوں کے بین الاقوامی نظام میں حجم کی اکائی مکعب میٹر ایک بڑی اکائی ہے جبکہ کیمیا میں اس سے چھوٹی اکائیاں مکعب ڈیسی میٹر (dm^3) اور مکعب سینٹی میٹر (cm^3) استعمال ہوتی ہیں ۔

ایک مکعب ڈیسی میٹر (dm^3) کو ایک خاص نام دیا گیا ہے جسے لِٹر کہتے ہیں ۔ لٹر کی تعریف یوں بھی کی جا سکتی ہے کہ 4°C پر 1 کلو گرام پانی کا حجم ایک لِٹر ہوتا ہے ۔ واضح رہے کہ اکائیوں کے بین الاقوامی نظام میں لٹر حجم کی اکائی نہیں ہے بلکہ اس نظام کے تحت مائعات اور گیسوں کے حجم کے لئے ہم لِٹر بھی استعمال کر سکتے ہیں ۔

مکعب ڈیسی میٹر اور مکعب سینٹی میٹر کا باہمی تعلق مندرجہ ذیل ہے ۔

1 مکعب ڈیسی میٹر = 1 لِٹر

1000 مکعب سینٹی میٹر = 1000 ملی لِٹر

1 مکعب سینٹی میٹر = 1 ملی لِٹر

حجم کو V سے ظاہر کیا جاتا ہے ۔

مثال :

3.5 لیٹر میں کتنے ملی لیٹر ہوتے ہیں ؟

حل :

ایک لِٹر = 1000 ملی لِٹر = 1000 مکعب سینٹی میٹر

$$1 = 1000\ mL = 1000\ cm^3$$

$$3.5\ L \times \frac{1000\ mL}{L} = 3500\ mL$$

جواب $3.5 \times 10^3\ mL$

(ii) کثافت

آپ جانتے ہیں کہ ہاکی کے گیند کا حجم اور ٹینس کے گیند کا حجم برابر ہوتا ہے تاہم ہاکی کے گیند کی کمیت ٹینس کے گیند کی کمیت سے زیادہ ہوتی ہے ۔ یہ اس لئے ہے کہ ہاکی کے گیند کی کثافت ٹینس کے گیند کی کثافت سے زیادہ ہوتی ہے ۔

پس اکائی حجم میں کسی قسم کی کمیت کو کثافت کہتے ہیں ۔

$$\text{کثافت} = \frac{\text{کمیت}}{\text{حجم}}$$

یہاں d جسم کی کثافت m جسم کی کمیت اور V جسم کا حجم ہیں ۔ کثافت کی اکائی ایک ماخوذ اکائی ہے ۔ بین الاقوامی اکائیوں کے نظام میں کثافت کی اکائی Kg/m^3 ہے ۔ یہ ایک بڑی اکائی ہے ۔ اس سے چھوٹی اکائی g/cm^3 ہے ۔

ہم جانتے ہیں کہ

اسلئے

1 مکعب سینٹی میٹر = 1 لٹر

1 گرام فی مکعب سینٹی میٹر = 1 گرام فی ملی لٹر

مثال :

سونے کی کثافت 19.3 گرام فی ملی لیٹر ہے ۔

$25.0\ cm^3$ سونے کی کمیت معلوم کریں ۔

حل :

$$\text{کثافت} = \frac{\text{کمیت}}{\text{حجم}} \quad \text{یا} \quad d = \frac{m}{v}$$

$$\text{کمیت} = \text{حجم} \times \text{کثافت} \quad \text{یا} \quad m = vxd$$

اس مساوات کے استعمال سے اب 25.0 گرام سونے کی کمیت یوں معلوم کی جا سکتی ہے

$$= 19.3 \times 25.0 = 482\ g$$

جواب 482 g

(iii) کثافت اضافی (Specific Gravity)

"کسی شے کی کثافت اضافی سے مراد اس شے کی کمیت کی مساوی الحجم پانی کی معیاری کمیت سے نسبت ہے ۔ 4°C پر پانی کی معیاری کمیت ایک گرام فی مکعب سینٹی میٹر ہے ۔

$$\text{کثافت اضافی} = \frac{\text{شے کی کمیت}}{\text{مساوی الحجم پانی کی کمیت}}$$

کثافت اضافی چونکہ ایک نسبت ہے ۔ اس لیے اس کی کوئی اکائی نہیں ہوتی

مثال :

پارے کی کثافت اضافی 4°C پر کتنی ہو گی جبکہ اس درجۂ حرارت پر پانی کی کثافت 1.000 گرام فی ملی لٹر ہے اور پارے کی کثافت 13.55 گرام فی ملی لٹر ہے ۔

حل :

$$\text{کثافت اضافی} = \frac{\text{پارے کی کثافت}}{\text{پانی کی کثافت}}$$

$$= \frac{13.55 \text{ g/mL}}{1.000 \text{ g/mL}}$$

جواب 13.55 g/mL

1.10 کمیت ، حجم ، کثافت اور درجۂ حرارت کی پیمائش کے لئے استعمال ہونے والے آلات

(Measuring Devices for Mass, Volume, Density and Temperature)

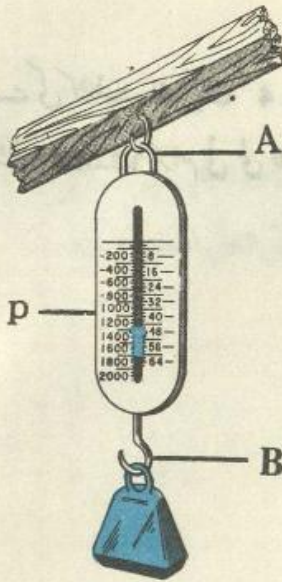
تجربہ گاہوں میں مختلف قسم کی پیمائشوں کے لئے مختلف قسم کے آلات استعمال ہوتے ہیں ۔ حجم کی پیمائش کے لئے جو آلات عام طور پر استعمال کئے جاتے ہیں ان میں درجۂ دار سلنڈر ، حجم پیمائی کی صراحیاں ، ظرفک یا بیورٹ اور ناپچے یا پپٹ شامل ہیں ۔ ان تمام آلات کی پیمانہ بندی (Calibration) کی ہوتی ہے ۔ یہ سب عام طور پر شیشے سے بنے ہوتے ہیں اور مختلف سائزوں میں دستیاب ہوتے ہیں ۔

درجہ حرارت یا ٹمپریچر کی پیمائش کے لئے تجربہ گاہوں میں تھرمامیٹر استعمال ہوتے ہیں جو آلات کمیت ، حجم اور کثافت کی پیمائش کے لئے استعمال ہوتے ہیں ۔ ان کی تفصیل درج ذیل ہے ۔

(1) کمیت کی پیمائش (Measurement of Mass)

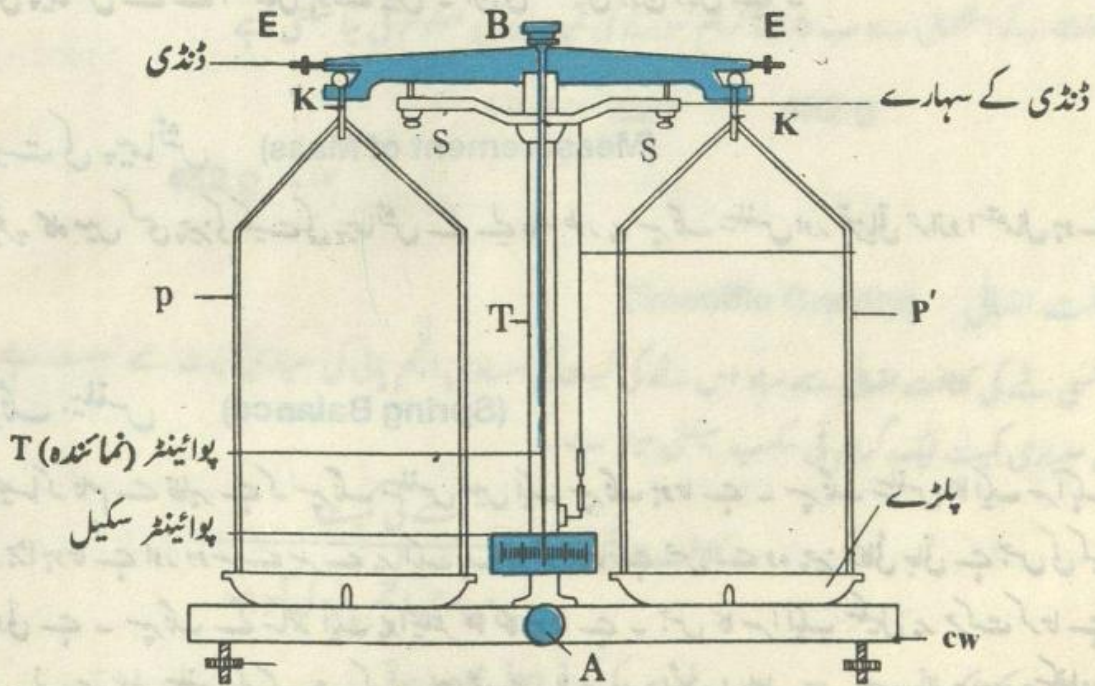
تجربہ گاہ میں کسی چیز کی کمیت کی پیمائش کے لیے عام طور پر سپرنگ بیلنس اور تجزیاتی ترازو استعمال ہوتے ہیں ۔

(i) سپرنگ بیلنس (Spring Balance)

جیسا کہ نام سے ظاہر ہے کہ سپرنگ بیلنس میں ایک سپرنگ ہوتا ہے ۔ سپرنگ بیلنس کا ایک سرا ایک (Hook) 'A' سے جڑا ہوتا ہے اور دوسرے سرے پر ایک ہک B لگا ہوتا ہے جس سے وہ چیز لٹکائی جاتی ہے جس کی کمیت معلوم کرنی ہوتی ہے ۔ سپرنگ کے ساتھ ایک پوائینٹر P لگا ہوتا ہے ۔ جس کا سرا ایک سکیل پر حرکت کرتا ہے ۔ کمیت معلوم کرنے سے پہلے بیلنس کو ہک A کے ذریعے عمودی حالت میں لٹکا دیا جاتا ہے ۔ اس حالت میں سکیل پر پوائینٹر

کی پوزیشن صفر کمیت کو ظاہر کرتی ہے ۔ پھر شے کو ہک B سے لٹکا دیا جاتا ہے اور پوائینٹر نیچے کی طرف سرک آتا ہے ۔ سکیل پر پوائینٹر کی اس نئی پوزیشن سے چیز کا وزن یا کمیت پڑھ لی جاتی ہے ۔ ہر سپرنگ بیلنس کی ایک خاص گنجائش ہوتی ہے جہاں تک اس سے وزن ناپا جا سکتا ہے ۔ یہ گنجائش سپرنگ بیلنس کے اُوپر لکھی ہوتی ہے ۔

شکل 1.3 سپرنگ بیلنس

(ii) تجزیاتی ترازو (Analytical Balance)

تجزیاتی ترازو کی شکل 1.4 میں دکھائی گئی ہے ۔ عام ترازو کی طرح اس میں ایک ڈنڈی B ہوتی ہے ۔ جو عام طور پر ایلومینیم کی بنی ہوتی ہے ۔ اس کے دونوں سروں سے پلڑے P اور P' دھار والے سہاروں K اور K' کے ذریعے لٹکے ہوتے ہیں ۔ عام طور پر ڈنڈی B سہاروں S اور S' پر لٹکی ہوتی ہے اور پلڑے ترازو کی کرسی cw سے لگے ہوتے ہیں ۔ جب پیچ A گھمایا جاتا ہے تو ترازو کے ستون میں سلاخ اُوپر کی جانب اُٹھتی ہے اور اس کا دھار دار سرا ڈنڈی B کو سہاروں S اور S' سے اُوپر اُٹھا لیتا ہے اور پلڑے بھی ترازو کی کرسی cw سے اُوپر اُٹھ جاتے ہیں ۔ اس حالت میں

شکل 1.4 تجزیاتی ترازو

اگر دونوں پلڑوں کا وزن برابر ہو تو ڈنڈی B کی حالت اُفقی ہو گی اور نمائندہ T کا سرا صفر (O) کے نشان پر ہو گا ۔ اگر ایسا نہ ہو تو پیچ E اور ´E کو گھما کر آگے پیچھے سرکایا جاتا ہے تاکہ ڈنڈی اُفقی حالت میں آجائے ۔ اب ترازو کے پیچ کو گھما کر اس کو پہلی حالت میں لے آتے ہیں ۔

جس چیز کا وزن کرنا ہو اسے بائیں پلڑے میں رکھتے ہیں اور وزن کے باٹوں کو دائیں پلڑے میں اس طرح سیٹ کیا جاتا ہے کہ جب ڈنڈی کو پیچ A کے ذریعے اُوپر اُٹھایا جائے تو اس کی حالت اُفقی ہو اور نمائندہ T پیمانہ کے صفر کے نشان پر ہو ۔ اگر یہ شرط پوری ہو جائے تو پلڑے میں رکھے ہوئے باٹ چیز کے وزن کو ظاہر کریں گے ۔

(2) حجم کی پیمائش (Measurement of volume)

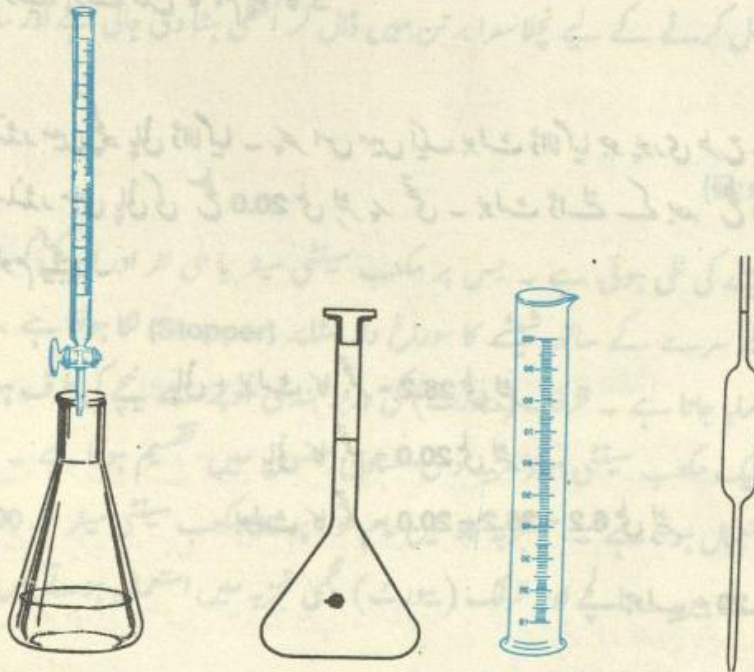
تجربہ گاہ میں عام طور پر حجم کی پیمائش کے لئے مندرجہ ذیل پیمانہ بندی کے آلات استعمال ہوتے ہیں ۔

(i) درجہ دار سلنڈر

(ii) پیمائشی بیکر

(iii) پیمائشی صراحی

(iv) نالچہ

(v) ظرفک

شکل 1.5 مائعات کے حجم کی پیمائش کے لیے پیمانہ بندی کے آلات

(i) درجہ دار سلنڈر (Graduated Cylinder)

تجربہ گاہ میں عام طور پر 100 ، 250 اور 500 مکعب سینٹی میٹر حجم رکھنے والے درجہ دار سلنڈر استعمال ہوتے ہیں جن کی مدد سے بے قاعدہ شکل کے ٹھوس اجسام اور مائعات کا حجم معلوم کیا جا سکتا ہے ۔

بے قاعدہ شکل کے ٹھوس جسم کا حجم معلوم کرنا

ایک درجہ دار سلنڈر میں مناسب مقدار میں پانی ڈال کر اس کا حجم پڑھ لیا جاتا ہے ۔ اب اس پانی میں دیا ہوا ٹھوس جسم ڈال دیا جاتا ہے ۔ جس سے سلنڈر میں پانی کی سطح بلند ہو جاتی ہے ۔ اس نئی سطح پر بھی حجم پڑھ لیا جاتا ہے ۔ دونوں حجموں کا فرق ٹھوس جسم کے حجم کو ظاہر کرتا ہے ۔ حجم معلوم کرنے کا یہ طریقہ صرف ایسے ٹھوس اجسام کے لئے استعمال ہو سکتا ہے جو خود پانی میں حل ہونے والے نہ ہوں ۔

مائع کا حجم معلوم کرنا

مائع کا حجم معلوم کرنے کے لئے اسے کسی درجہ دار سلنڈر میں ڈالیں ۔ مائع کی سطح کے بالمقابل درجہ دار سلنڈر پر حجم پڑھ لیں ۔ یہی دیئے ہوئے مائع کا حجم ہو گا ۔

مثال :

ایک درجہ دار سلنڈر میں کچھ پانی ڈالا گیا ۔ پھر اس میں ایک بولٹ ڈالا گیا جو پوری طرح سے پانی میں ڈوب گیا ۔ بولٹ ڈالنے سے پہلے سلنڈر میں پانی کی سطح 20.0 ملی لٹر پر تھی ۔ بولٹ ڈالنے کے بعد سطح 26.0 ملی لٹر تک بلند ہو گئی ۔ بولٹ کا حجم معلوم کیجیے ۔

حل :

پانی + بولٹ کا حجم = 26.2 ملی لٹر

پانی کا حجم = 20.0 ملی لٹر

بولٹ کا حجم = 26.2 − 20.0 = 6.2 ملی لٹر

جواب = 6.20 ملی لٹر

(ii) پیمائشی بیکر (Measuring Beaker)

تجربہ گاہ میں 100 ملی لٹر ، 200 ملی لٹر اور 500 ملی لٹر کے پیمائشی بیکر عام طور پر استعمال ہوتے ہیں ۔ ان پیمائشی بیکروں کی مدد سے کسی مائع کی مطلوبہ مقدار بلحاظ حجم لی جاسکتی ہے ۔ (شکل 1.5)

(iii) پیمائشی صراحی (Measuring Flask)

تجربہ گاہ میں بعض اوقات ایک مقررہ حجم رکھنے والے محلولات تیار کرنے پڑتے ہیں اس مقصد کے لیے پیمائشی صراحیاں استعمال کی جاتی ہیں ۔ پیمائشی صراحی کا حجم اس کے اُوپر لکھا ہوتا ہے ۔ صراحی کی گردن پر ایک باریک گول نشان لگا ہوتا ہے ۔ اگر مائع کی سطح اس نشان تک پہنچ جائے تو مائع کا حجم صراحی کے اُوپر لکھے ہوئے حجم کے برابر ہو گا ۔ تجربہ گاہ میں عام طور پر ایک ملی لٹر کی پیمائشی صراحیاں استعمال ہوتی ہیں ۔

(iv) نالچہ (Pipette)

یہ آلہ ایک لمبی نالی پر مشتمل ہوتا ہے ۔ جس کے درمیان میں ایک بلب بنا ہوتا ہے ۔ اس کا نچلا سرا نوک دار ہوتا ہے اور بلب کے اُوپر کی طرف سے ایک گول نشان بنا ہوتا ہے ۔ اس سے کسی مائع کا صرف ایک مقررہ حجم نکالا جا سکتا ہے ۔ تجربہ گاہ میں عام طور پر 10 c c ، 20 c c اور 25 c c حجم والے نالچے استعمال کیے جاتے ہیں ۔ ایک مقررہ حجم نکالنے کے لئے نالچے کا نچلا سرا مائع میں ڈبو دیتے ہیں اور دوسرے سرے کو منہ میں رکھ کر سانس اندر کی طرف کھینچتے ہیں ۔ مائع نلی میں سے ہوتا ہوا بلب میں بھرتا ہے اور آخر کار لگے ہوئے نشان سے کسی قدر اُوپر تک چڑھ جاتا ہے ۔ اب نالچے کے اُوپر والا سرا اُنگلی سے بند کرتے ہیں اور احتیاط سے اُنگلی کو صرف اس قدر ہٹاتے ہیں کہ مائع کی زائد مقدار قطروں کی شکل میں خارج ہو اور مائع کی سطح نشان کے عین مقابل ہو جائے ، بعد ازاں اس پیمائش شدہ مائع کو دوسرے برتن میں منتقل کرنے کے لیے نچلا سرا برتن میں ڈال کر اُنگلی ہٹا دی جاتی ہے اور مائع برتن میں منتقل ہو جاتا ہے ۔

(v) ظرفک (Burette)

یہ ایک سیدھی شیشے کی نلی ہوتی ہے ۔ جس پر مکعب سینٹی میٹر یا ملی لٹر اور ان کی کسروں میں درجہ بندی کی ہوتی ہے ۔ اس کے نچلے سرے کے ساتھ شیشے کا سوراخ دار سٹاپر (Stopper) لگا ہوتا ہے ، جس کے ذریعے ظرفک کے مائع کو آہستہ آہستہ گرایا جاتا ہے ۔ ظرفک (بیورٹ) کی درجہ بندی اُوپر سے نیچے کی طرف ہوتی ہے ۔ یعنی صفر کا نشان اُوپر ہوتا ہے ۔ ایک مکعب سینٹی میٹر مزید دس مساوی حصوں میں تقسیم ہوتا ہے ۔ ظرفک محلول کے حجم کی صحیح پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے ۔ تجربہ گاہ میں عام طور پر 50 مکعب سینٹی میٹر اور 100 مکعب سینٹی میٹر حجم والے ظرفک استعمال ہوتے ہیں ۔ نالچے اور ظرفک (بیورٹ) حجمی تجزیہ میں استعمال ہوتے ہیں ۔ (شکل 1.5)

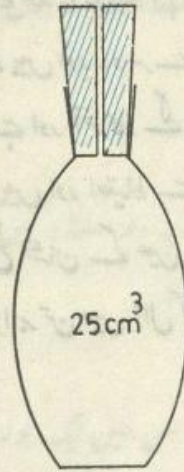
(3) کثافت کی پیمائش (Measurement of Density)

تجربہ گاہ میں مائعات کی کثافت معلوم کرنے کے لیے کثافت اضافی کی بوتل استعمال کی جاتی ہے ۔ کثافت اضافی کی بوتل شکل 1.6 میں دی گئی ہے ۔ اس بوتل کے منہ پر شیشے کا ایسا ڈھکنا لگا ہوتا ہے جس کے اندرونی طرف سوراخ

ہوتا ہے تاکہ بھری ہوئی بوتل کا مائع باہر گرنے کی بجائے اس سوراخ سے اُوپر چڑھ جائے ۔

کثافت اضافی کی بوتلوں کے مخصوص حجم ہوتے ہیں تجربہ گاہ میں عام طور پر 20 cc اور 25 cc حجم کی بوتلیں استعمال ہوتی ہیں ۔

سب سے پہلے تجزیاتی ترازو سے کثافت اضافی کی خالی بوتل کی کمیت معلوم کی جاتی ہے پھر بوتل کو مائع سے بھر کر کمیت معلوم کی جاتی ہے ۔ مائع سمیت بوتل کی کمیت سے خالی بوتل کی کمیت تفریق کرنے سے مائع کی کمیت حاصل ہوتی ہے ۔ مائع کی اس کمیت کو بوتل کے حجم پر تقسیم کرنے سے مائع کی کثافت اضافی معلوم کی جاتی ہے ۔

$$\text{مائع کی کثافت} = \frac{\text{مائع کی کمیت}}{\text{کثافت اضافی کی بوتل کا حجم}}$$

شکل 1.6 کثافت اضافی کی بوتل

(4) درجۂ حرارت کی پیمائش (Measurement of Temperature)

درجۂ حرارت کی پیمائش کرنے والے آلے کو تھرمومیٹر کہتے ہیں ۔ تھرمومیٹر کے بلب میں عام طور پر مائع مرکری یا الکوحل استعمال کی جاتی ہے ۔ تجربہ گاہ میں استعمال ہونے والے تھرمومیٹروں میں پارہ (مرکری) استعمال کیا جاتا ہے ۔

آج کل دو قسم کے تھرمومیٹر استعمال ہوتے ہیں ۔ سینٹی گریڈ تھرمومیٹر اور فارن ہائیٹ تھرمومیٹر

سوالات

1 - علم کیمیا کیا ہے ؟ واضح کریں کہ کیمیا کا علم ہماری روزمرہ زندگی میں کیا اہم کردار ادا کرتا ہے ۔

2 - (ا) علم کیمیا کی مختصر تاریخ بیان کیجیے ۔

(ب) علم کیمیا کی تاریخ کے مختلف ادوار وضاحت سے بیان کریں ۔

3 - کیمیا کے میدان میں مسلمان سائنسدانوں کے نمایاں کارناموں کو تفصیل سے بیان کریں ۔

4 - علم کیمیا کی مختلف شاخوں کے نام لکھیئے اور ہر شاخ کی تفصیل سے وضاحت کریں ۔

5 - علم کیمیا کے طریقہ ہائے کار کی تفصیل سے وضاحت کریں ۔

6 - علم کیمیا اور پیمائش پر ایک مفصل نوٹ لکھیں ۔

7 - جدولوں کی مدد سے مختلف پیمائشوں کے لئے استعمال ہونے والی اکائیوں کی وضاحت کریں ۔

8 - سسٹم انٹرنیشنل میں پیمائش کی بنیادی اکائیاں کون کون سی ہیں ۔ ان کے نام مع علامات تحریر کریں ۔

9 - لمبائی کی تعریف کیجیے اور جدول کی مدد سے اس کی وضاحت کریں ۔

10 - کمیت اور وقت پر ایک مفصل نوٹ لکھیئے ۔

11 - درجۂ حرارت کسے کہتے ہیں ۔ شکل کی مدد سے تفصیل سے اس کی وضاحت کریں ۔

12 - (ا) ماخوذ اکائیوں کا کیا مطلب ہے ؟

(ب) ماخوذ اکائیوں کی چند مثالیں دیجئے ۔

13 - کمیت ، حجم ، کثافت اور درجۂ حرارت کی پیمائش کے لئے کون کونسے آلات استعمال ہوتے ہیں ؟

14 - تجزیاتی ترازو کی ساخت بیان کیجئے ۔ اس سے کسی چیز کی کمیت کیسے معلوم کی جاتی ہے ؟

15 - کسی بے قاعدہ شکل کے ٹھوس کی کثافت آپ کس طرح معلوم کریں گے ؟

16 - مندرجہ ذیل پر نوٹ لکھیے :

(i) سپرنگ بیلنس

(ii) کثافت

(iii) کثافت اضافی

(iv) درجۂ حرارت یا ٹمپریچر

17 - مندرجہ ذیل اشیاء کی کثافت معلوم کیجئے ۔

(ا) سیمنٹ کا ایک ٹکڑا جس کی لمبائی 9 سینٹی میٹر ، چوڑائی 2 سینٹی میٹر اور موٹائی 2 سینٹی میٹر ہے جبکہ اس کی کمیت 108 گرام ہے ۔

(جواب : 3 گرام فی مکعب سینٹی میٹر)

(ب) 2.3 سینٹی میٹر لمبا، 1.0 سینٹی میٹر چوڑا اور 0.5 سینٹی میٹر اُونچا پتھر کا ایک ٹکڑا جس کی کمیت 3.22 گرام ہے ۔

(جواب : 2.8 گرام فی مکعب سینٹی میٹر)

(ج) 9 لٹر پٹرول جس کی کمیت 6120 گرام ہے ۔

(جواب 0.68 گرام فی مکعب سینٹی میٹر)

(د) 2 لٹر دودھ جس کی کمیت 2.06 کلوگرام ہے ۔

(جواب : 1.03 گرام فی مکعب سینٹی میٹر)

18 - مرکری (پارہ) کی صفر درجہ سنٹی گریڈ پر کثافت 13.55 گرام فی مکعب سینٹی میٹر ہے ۔ 20 گرام مرکری کا حجم کتنا ہو گا ۔

(جواب : 1.47 مکعب سینٹی میٹر)

19 - لوہے کی کثافت اضافی معلوم کیجیے جب کہ اس کی کثافت 2.2 گرام فی مکعب سینٹی میٹر ہے ۔

(جواب : 2.2)

20 - 50 ملی لٹر مٹی کے تیل کی کمیت معلوم کریں جبکہ اس کی کثافت اضافی 0.82 ہے ۔

(جواب : 41 گرام)

21 - لوہے کے ایک ٹکڑے کی کمیت معلوم کیجیے جب کہ اس کا حجم 120 مکعب سینٹی میٹر اور کثافت 2.2 گرام فی مکعب سینٹی میٹر ہے ۔

(جواب : 264 گرام)

22 - ایک جسم کی کثافت دریافت کریں جس کا حجم 45 مکعب سینٹی میٹر اور کمیت 320 گرام ہے ۔

(جواب : 7.1 گرام فی مکعب سینٹی میٹر)

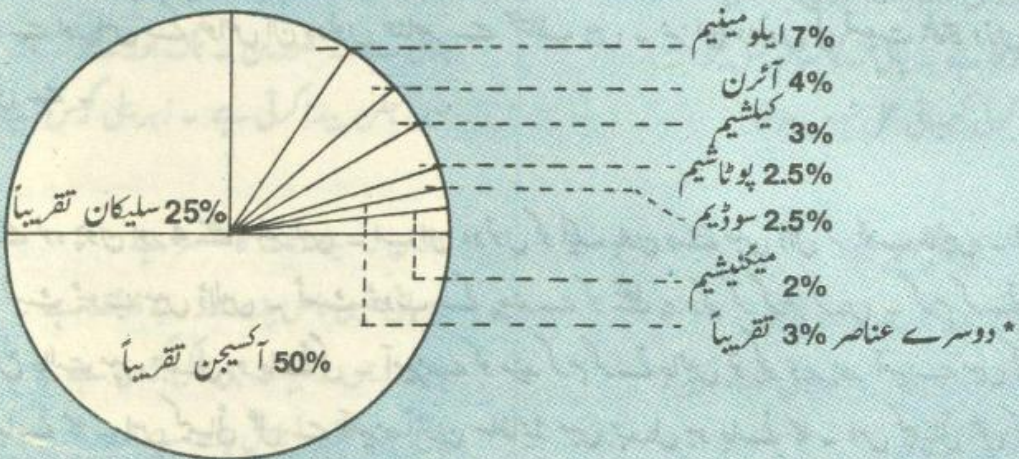
2

عناصر، کیمیائی مرکبات اور آمیزے

(Elements, Chemical Compounds and Mixtures)

2.1 عناصر (Elements)

ہمارے ارد گرد موجود مادی اشیاء کو عناصر، مرکبات یا آمیزوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے ۔ عنصر مادے کی وہ قسم ہے جس کو طبعی یا عام کیمیائی عمل کے ذریعے سادہ تر اجزاء میں تقسیم نہیں کیا جاسکتا ۔ کیونکہ ہر عنصر ایک ہی قسم کے ایٹموں پر مشتمل ہوتا ہے مثلاً سونا ایک عنصر ہے اِس کو چھوٹے چھوٹے حصوں میں تقسیم کیا جائے تو وہ سونا ہی رہے گا ۔ ہائیڈروجن سو فیصد ہائیڈروجن ہی رہے گی ۔ اس طرح آکسیجن صرف آکسیجن ہی رہے گی ۔

اب تک تقریباً 109 سے زائد عناصر دریافت کئے جا چکے ہیں جن میں سے اکثر قدرتی طور پر پائے جاتے ہیں ۔ ان میں سے قشر ارض میں پائے جانے والے چند اہم عناصر کی فیصد مقدار (شکل 2.1) میں دکھائی گئی ہے ۔

(شکل 2.1) قشرِ ارض میں پائے جانے والے عناصر کی فیصد مقدار

چند ایک عناصر کو سائنس دانوں نے مصنوعی طور پر تیار کیا ہے ۔ عناصر کی چند مثالیں حسب ذیل ہیں :

(i) گیسیں :

ہائیڈروجن ، ہیلیم ، نائٹروجن ، کلورین ، فلورین ، آکسیجن وغیرہ ۔

(ii) مائع :

برومین ، پارہ (مرکری) وغیرہ ۔

(iii) ٹھوس :

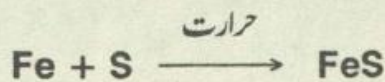
(الف) دھاتیں : سونا ، چاندی ، تانبا ، لوہا وغیرہ ۔
(ب) غیر دھاتیں : کاربن ، سلفر وغیرہ

2.2 کیمیائی مرکبات (Chemical Compounds)

کیمیائی مرکب وہ شے ہے جو دو یا دو سے زیادہ عناصر کے کیمیائی تعامل سے بنتا ہے ۔ مرکب کے خواص اس کو بنانے والے عناصر کے خواص سے بالکل مختلف ہوتے ہیں ۔ مثلاً پانی مرکب ہے جو دو عناصر آکسیجن اور ہائیڈروجن سے مل کر بنتا ہے اور اس کے خواص ان دونوں عناصر سے مختلف ہیں ۔ نیز ان دونوں کی نسبت بلحاظ وزن 8:1 ہمیشہ مستقل رہتی ہے ۔

تجربہ :

7 حصے لوہ چون اور 4 حصے سلفر لیں ۔ اب ان دونوں کو ایک ہاون دستے میں ڈال کر خوب ملائیں ۔ اس آمیزے کو خشک ٹسٹ ٹیوب میں ڈالیں ۔ ٹسٹ ٹیوب کے پیندے کو شعلے پر رکھ کر گرم کریں ۔ گرم کرنے پر گندھک پگھل کر مائع حالت میں تبدیل ہو جائے گی ۔ آمیزے کو مزید گرم کرتے جائیں تو کچھ دیر بعد آمیزے میں کیمیائی تعامل شروع ہو جائے گا ۔ اس کیمیائی عمل سے آمیزہ آئرن سلفائیڈ میں تبدیل ہو جائے گا ۔ اس کیمیائی عمل کو درج ذیل مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے ۔

$$Fe + S \xrightarrow{\text{حرارت}} FeS$$

آئرن سلفائیڈ

اب ٹیسٹ ٹیوب میں موجود سیاہی مائل ٹھوس مادے کا مشاہدہ کریں ۔ مشاہدہ کرنے سے معلوم ہو گا کہ اُنئی بننے والی شے آئرن سلفائیڈ کے خواص اس کے اجزاء کے خواص سے بالکل مختلف ہیں ۔

لوہے کا رنگ ہلکا بھورا ہوتا ہے پانی اور کاربن ڈائی سلفائیڈ میں ناحل پذیر ہے ۔ مقناطیس اس کو اپنی طرف کھینچتا ہے ۔ سلفر پانی میں ناحل پذیر ہے ۔ آئرن سلفائیڈ کا رنگ سیاہی مائل ہوتا ہے ۔ یہ پانی اور کاربن ڈائی سلفائیڈ میں ناحل پذیر ہے ۔ اس پر مقناطیس کا کوئی اثر نہیں ہوتا ۔ پس کسی مرکب میں شامل اجزاء کیمیائی طور پر مخصوص تناسب سے مل کر نئے خواص اپنا لیتے ہیں ۔

2.3 مرکبات اور ان کے عناصر کے خواص کا موازنہ

(Comparison of Properties of Compounds with those of the elements)

مرکب	مرکب میں موجود عناصر
1- کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) نہ جلتی ہے اور نہ جلنے میں مدد دیتی ہے۔	کاربن جلتی ہے اور آکسیجن جلنے میں مدد دیتی ہے۔
2- سوڈیم کلورائیڈ (NaCl) خوردنی نمک کے طور پر استعمال ہوتا ہے ۔ پانی کے ساتھ مل کر کوئی کیمیائی عمل نہیں ہوتا	سوڈیم ۔ پانی کے ساتھ عمل کر کے کاسٹک سوڈا اور ہائیڈروجن گیس بناتی ہے ۔ کلورین ۔ ناک اور گلے میں جلن پیدا کرتی ہے ۔ زہریلی گیس ہے ۔
3- شکر ($C_{12}H_{22}O_{11}$) پانی میں حل پذیر اور ذائقہ میٹھا ہوتا ہے ۔ خوردنی اشیاء میں شامل ہے ۔	کاربن ۔ سیاہ رنگ کا عنصر ہے جو پانی میں ناحل پذیر اور بے ذائقہ ہے ۔ ہائیڈروجن ۔ بہت ہی ہلکی گیس ہے ۔ پانی میں تقریباً ناحل پذیر ہے اور بے ذائقہ ہے ۔ آکسیجن ۔ پانی میں قدرے حل پذیر اور بے ذائقہ گیس ہے ۔

4- فیرس سلفیٹ ($FeSO_4$) ہلکے سبز رنگ کا قلمی نمک ہے ۔	آئرن مضبوط اور سخت دھات ہے ۔ مقناطیس سب دھاتوں سے زیادہ آئرن کو اپنی طرف کھینچتا ہے ۔ خالص لوہا ہلکے بھورے رنگ کا چمک دار عنصر ہے۔ سلفر ۔ زرد رنگ کی شے ہے جو مختلف بہروپی اشکال میں ملتی ہے ۔ اور پانی میں ناحل پذیر ہے ۔ آکسیجن بے رنگ گیس ہے ۔

ان مثالوں سے صاف ظاہر ہے کہ مرکبات کے خواص ان کے اجزاء کے خواص سے بالکل مختلف ہوتے ہیں ۔

2.4 آمیزہ (Mixture)

جب دو یا دو سے زیادہ عناصر یا مرکبات طبعی طور پر آپس میں اس طرح ملیں کہ ان کے درمیان کوئی کیمیائی عمل نہ ہو اور ان کے ملاپ سے جو شے بنے اس میں عناصر یا مرکبات اپنی اپنی خصوصیات برقرار رکھیں تو اس شے کو آمیزہ کہتے ہیں ۔

آمیزہ کے اجزاء کی باہم کوئی مقررہ نسبت نہیں ہوتی ۔ اس میں شامل عناصر یا مرکبات کو عام طبعی طریقوں سے علیحدہ کیا جا سکتا ہے مثلاً ہوا مختلف گیسوں کا آمیزہ ہے ۔ ان میں زیادہ اہم نائٹروجن اور آکسیجن ہیں۔ ہوا میں موجود یہ سب گیسیں اپنے انفرادی خواص قائم رکھتی ہیں ۔ آکسیجن جلنے میں مدد دیتی ہے ۔ ہوا کی موجودگی میں چیزیں جلتی ہیں ۔ ہوا میں یہ خاصیت آکسیجن کی وجہ سے ہے ۔

بارود تین چیزوں پوٹاشیم نائٹریٹ ، گندھک اور لکڑی کے کوئلے کی آمیزش سے بنتا ہے ۔ ان اجزاء کو آسانی سے آمیزہ سے جُدا بھی کر سکتے ہیں ۔ پوٹاشیم نائٹریٹ پانی میں حل ہو جاتا ہے لیکن کوئلہ اور گندھک حل نہیں ہوتے ۔ عمل تقطیر سے پوٹاشیم نائٹیریٹ کا محلول علیحدہ ہو جاتا ہے ۔ کوئلہ اور گندھک میں سے گندھک کو کاربن ڈائی سلفائیڈ میں حل کر کے علیحدہ کر لیا جائے تو کوئلہ باقی رہ جاتا ہے ۔

2.5 مرکب اور آمیزہ میں فرق (Difference Between Compound and Mixture)

کیمیائی مرکب اور آمیزہ میں نمایاں فرق ہے ۔

کیمیائی مرکب میں اجزائے ترکیبی ایک مخصوص تناسب میں پائے جاتے ہیں ۔ اس کے برعکس آمیزے کے اجزائے ترکیبی میں کوئی خاص تناسب نہیں ہوتا ۔

آمیزہ	مرکب
1- آمیزہ کے مختلف اجزاء کے ذرے اکثر اوقات خوردبین کے ذریعے یا خوردبین کے بغیر علیحدہ علیحدہ دکھائی دیتے ہیں ۔	مرکب کے مختلف اجزاء طاقتور سے طاقتور خوردبین کے ذریعے بھی علیحدہ علیحدہ نظر نہیں آتے
لوہے چون اور گندھک کے آمیزے میں لوہے چون اور گندھک کے ذرے ایک دوسرے کے پہلو بہ پہلو نظر آتے ہیں ۔	لوہے چون اور گندھک کے مرکب میں لوہے چون اور گندھک کے ذرے کسی طور سے بھی علیحدہ علیحدہ دکھائی نہیں دے سکتے ۔
2- آئرن اور سلفر کے سفوف کسی بھی نسبت سے ملا کر مختلف ترکیب (Composition) والے آمیزے تیار کیے جا سکتے ہیں۔	کسی مرکب مثلاً آئرن سلفائیڈ کی تیاری کی صورت میں اس کے اجزاء آئرن اور سلفر کو مخصوص کمیتی نسبت سے ملا کر حاصل کیا جاتا ہے ۔ اگر کوئی جزو (آئرن یا سلفر) زائد مقدار میں موجود ہو تو وہ باقی بچ جاتا ہے

2.6 عناصر کی علامتیں (Symbols of Elements)

کسی عنصر کا وہ نام جو اس عنصر کے پورے نام کی بجائے اختصار سے لکھا جائے علامت کہلاتا ہے ۔ تمام عناصر کے ناموں کو اختصار سے لکھا جاتا ہے ۔ ایسا کرنے کے لیے ہم علامتیں استعمال کرتے ہیں ۔

(i) علامت لکھنے کے لئے عناصر کے انگریزی ، یونانی اور لاطینی ناموں ، کا پہلا حرف یا دو حروف استعمال کیے جاتے ہیں۔

(ii) اگر ایک حرف استعمال کیا جائے تو وہ بڑا اور اگر دو حروف ہوں تو پہلا بڑا اور دوسرا چھوٹا استعمال کیا جاتا ہے ۔

(iii) علامت کسی عنصر کے ایک ایٹم کو ظاہر کرتی ہے ۔ مثلاً ہائیڈروجن کے ایک ایٹم کو لکھنے کے لئے H استعمال کیا جاتا ہے اور O آکسیجن کے ایک ایٹم کو ظاہر کرتا ہے ۔

جدول 2.1 میں چند عناصر دیے گئے ہیں جن کے انگریزی ناموں کا پہلا حرف بطور علامت استعمال ہوتا ہے ۔

جدول 2.1

عنصر کا نام	انگریزی نام	عناصر کی علامتیں
بورون	Boron	B
کاربن	Carbon	C
نائٹروجن	Nitrogen	N
آکسیجن	Oxygen	O
فلورین	Fluorine	F
فاسفورس	Phosphorus	P
سلفر	Sulphur	S
آیوڈین	Iodine	I
یورینیم	Uranium	U
ونیڈیم	Vanadium	V

چند عام عناصر اور ان کی دو حرفی علامتیں جدول 2.2 میں دی گئی ہیں ۔

جدول 2.2 عناصر اور ان کی دو حرفی علامتیں ۔

عنصر کا نام	انگریزی نام	عناصر کی علامتیں
ہیلیم	Helium	He
بریلیم	Beryllium	Be
برومین	Bromine	Br
بیریم	Barium	Ba
بسمتھ	Bismuth	Bi

Cl	Chlorine	کلورین
Ca	Calcium	کیلشیم
Cr	Chromium	کرومیم
Co	Cobalt	کوبالٹ
Cd	Cadmium	کیڈمیم
Cf	Californium	کیلفیورنیم
Cu	Copper (Cuprum)	کاپر
Li	Lithium	لیتھیم
Ne	Neon	نی آن
Mg	Magnesium	میگنیشیم
Al	Aluminium	ایلومینیم

بعض عناصر کے لاطینی نام مد نظر رکھ کر علامت ظاہر کی جاتی ہے ۔ مثلاً سوڈیم کا لاطینی نام نیٹریم (Natrium) ہے ۔ اس نام کی بنیاد پر پہلا حرف "N" اور دوسرا مخصوص حرف "a" ہے ۔ لہذا اس عنصر کی علامت "Na" ہے ۔

مزید مثالیں جدول 2.3 میں حسب ذیل ہیں

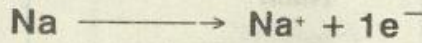
جدول 2.3

عنصر کی علامتیں	عنصر کا لاطینی نام	انگریزی نام	عنصر کا نام
K	Kalium	Potassium	پوٹاشیم
Fe	Ferrum	Iron	لوہا (آئرن)
Cu	Cuprum	Copper	تانبا (کاپر)
Ag	Argentum	Silver	چاندی (سلور)
Sn	Stannum	Tin	قلعی (ٹن)
Sb	Stibium	Antimony	اینٹی منی
W	Wolfrom	Tungsten	ٹنگسٹن
Au	Aurum	Gold	سونا (گولڈ)
Hg	Hydrargyrum	Mercury	پارہ (مرکری)
Pb	Plumbum	Lead	سیسہ (لیڈ)

2.7 ویلنسی (Valency)

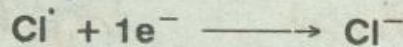
ہر عنصر دوسرے عنصر سے ملنے کی استطاعت رکھتا ہے ۔ ملاپ کی استطاعت کو اس عنصر کی ویلنسی کہتے ہیں ۔ ویلنسی کی تعریف یوں بھی کی جاتی ہے ۔

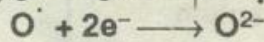
کسی عنصر کے ایٹم کے بیرونی شیل میں الیکٹران کی تعداد اس عنصر کی ویلنسی ظاہر کرتی ہے جس سے اس عنصر کے ایٹم کی دوسرے عنصہ کے ایٹم کے ساتھ ملنے کی استطاعت ظاہر ہوتی ہے ۔ مثال کے طور پر سوڈیم ایٹم کے بیرونی شیل میں ایک الیکٹران اور ایک الیکٹران کے خارج کرنے پر اس کی ویلنسی ایک ہو گی ۔ ایسے عنصر کو ہم مانو ویلنٹ (Monovalent) کہیں گے ۔ اگر سوڈیم ایٹم کے بیرونی شیل میں سے یہ الیکٹران خارج کر دیا جائے تو اس پر ایک اکائی مثبت بار پیدا ہو جائے گا جس کی وجہ سے اس کی ویلنسی 1+ ہو گی ۔

$$Na \longrightarrow Na^{+} + 1e^{-}$$

اسی طرح کیلشیم (Ca) کے بیرونی شیل میں موجود 2 الیکٹران-کو خارج کرنے سے اس پر 2 اکائی مثبت بار پیدا ہو گا اور اس کی ویلنسی 2+ ہو گی ۔ اسے ہم ڈائی ویلنٹ (Di-valent) کہتے ہیں ۔

$$\ddot{Ca} \longrightarrow Ca^{2+} + 2e^{-}$$

کلورین کے بیرونی شیل میں سات الیکٹران موجود ہیں اور اگر کلورین ایک اور الیکٹران حاصل کر لے تو اس کا بیرونی شیل مکمل ہو سکتا ہے تو اس کی ویلنسی بھی ایک ہو گی ۔ اس طرح ایک الیکٹران حاصل کرنے کے بعد اس کے ایٹم پر ایک منفی بار آ جاتا ہے اس لئے کلورین کی ویلنسی 1- ہے ۔ اسے ہم منفی مانوویلنٹ (Mono-valent) کہتے ہیں ۔

$$\dot{Cl} + 1e^{-} \longrightarrow Cl^{-}$$

اسی طرح آکسیجن (O) کے بیرونی شیل میں چھ الیکٹران ہوتے ہیں ۔ اس کے شیل میں مزید دو الیکٹران جذب کرنے کی استطاعت ہے اس پر 2- (دو منفی) بار آ جاتا ہے ۔ اور اس کی ویلنسی 2- ہے ۔ اسے ہم منفی ڈائی ویلنٹ (Di-valent) کہتے ہیں کچھ عام عناصر کی ویلنسی جدول 2.4 میں دی گئی ہے ۔

$$\dot{O} + 2e^{-} \longrightarrow O^{2-}$$

جدول 2.4 ایک مثبت ویلنسی (+1) والے عناصر

عنصر کا نام	انگریزی نام	1+ ویلنسی
ہائیڈروجن	Hydrogen	H^{+1}
سلور	Silver	Ag^{+1}
پارہ (مرکیورس)	Mercurous	Hg^{+1}
پوٹاشیم	Potassium	K^{+1}

جدول 2.5 دو مثبت ویلنسی (+2) والے عناصر

عنصر کا نام	انگریزی نام	+2 ویلنسی
پارہ (مرکیورک)	Mercuric	Hg^{+2}
تانبا (کیوپرک)	Cupric	Cu^{+2}
کیڈمیم	Cadmium	Cd^{+2}
سیسہ	Plumbus	Pb^{+2}
قلعی	Stannous	Sn^{+2}
آئرن	Ferrous	Fe^{+2}
کوبالٹ	Cobalt	Co^{+2}
نِکل	Nickel	Ni^{+2}

جدول 2.6 تین مثبت ویلنسی (+3) والے عناصر

عنصر کا نام	انگریزی نام	+3 ویلنسی
فیرک	Ferric	Fe^{+3}
ایلومینیم	Aluminium	Al^{+3}
کرومیم	Chromium	Cr^{+3}
اینٹی منی	Antimony	Sb^{+3}
آرسینک	Arsenic	As^{+3}
بسمتھ	Bismuth	Bi^{+3}

2.8 ریڈیکل (Radical)

کسی ایٹم یا ایٹموں کے مجموعے پر ایک یا ایک سے زائد الیکٹران کے اخراج یا جذب کرنے سے جب کوئی مثبت یا منفی بار آجائے تو وہ ایٹم یا ایٹموں کا مجموعہ ریڈیکل کہلاتا ہے ۔ مثبت بار والے ایٹم یا ایٹموں کے مجموعے مثبت ریڈیکل یا مثبت آئن اور منفی بار والے ایٹم یا ایٹموں کے مجموعے منفی ریڈیکل یا منفی آئن کہلاتے ہیں ۔ اگر ریڈیکل ایک ایٹم پر مثبت یا منفی بار کی وجہ سے بنا ہو تو وہ سادہ ریڈیکل (Simple Radical) کہلاتا ہے اور اگر وہ دو یا دو سے زیادہ مختلف عناصر کے ایٹموں سے مل کر بنا ہو اور اس پر مثبت یا منفی بار ہو تو اُسے مرکب ریڈیکل (Compound Radical) کہتے ہیں ۔

جدول 2.7 میں چند سادہ اور مرکب ریڈیکلوں کے نام اور ویلنسی نمبر دیے گئے ہیں ۔

جدول 2.7 ریڈیکلوں کی ویلنسی

ریڈیکل	انگریزی نام	ویلنسی نمبر
کلورائیڈ	Chloride	Cl^{1-}
برومائیڈ	Bromide	Br^{1-}
آیوڈائیڈ	Iodide	I^{1-}
نائٹرائیٹ	Nitrite	NO_2^{1-}
ہائیڈرو آکسائیڈ	Hydroxide	OH^{1-}
نائٹریٹ	Nitrate	NO_3^{1-}
کلوریٹ	Chlorate	ClO_3^{1-}
بائی کاربونیٹ	Bicarbonate	HCO_3^{1-}
بائی سلفیٹ	Bisulphate	HSO_4^{1-}
ایسی ٹیٹ	Acetate	CH_3COO^{1-}
آکسائیڈ	Oxide	O^{2-}
سلفائیٹ	Sulphite	SO_3^{2-}
تھائیو سلفیٹ	Thiosulphate	$S_2O_3^{2-}$
مینگانیٹ	Manganate	MnO_4^{2-}
ڈائی کرومیٹ	Dichromate	$Cr_2O_7^{2-}$
سلفیٹ	Sulphate	SO_4^{2-}
سلفائیڈ	Sulphide	S^{2-}
کاربونیٹ	Carbonate	CO_3^{2-}
آگزیلیٹ	Oxalate	$C_2O_4^{2-}$
فاسفائیٹ	Phosphite	PO_3^{3-}
کاربائیڈ	Carbide	C^{4-}
فاسفیٹ	Phosphate	PO_4^{3-}
نائٹرائیڈ	Nitride	N^{3-}

2.9 کیمیائی فارمولے (Chemical Formulae)

جیسا کہ علامت کسی عنصر کو اختصار سے ظاہر کرنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے ۔ کیمیائی فارمولا کسی عنصر یا مرکب کے مالیکیول کو اختصار سے ظاہر کرتا ہے مثلاً ہائیڈروجن کے مالیکیول کو H_2 سے ظاہر کیا جاتا ہے اور یہی اس کا کیمیائی فارمولا ہوتا ہے ۔ اسی طرح کیلشیم کاربونیٹ کا فارمولا $CaCO_3$ اور پوٹاشیم نائٹریٹ کا فارمولا KNO_3 ہے ۔

کیمیائی فارمولا ہمیں یہ بتاتا ہے کہ کسی عنصر کے ایک مالیکیول میں یا کسی مرکب کے ایک مالیکیول میں ایٹموں کی کتنی تعداد اور اقسام ہیں ۔

کیمیائی فارمولے سے اس کے عناصر یا ریڈیکل کی ویلنسی کا اظہار ہوتا ہے مثلاً سلورنائٹریٹ $AgNO_3$ میں سلور (Ag^+) کی ویلنسی 1+ اور نائٹریٹ (NO_3^{-1}) کی ویلنسی 1- ہے ۔ اسی طرح ہائیڈرو کلورک ایسڈ اور نائٹرک ایسڈ کے کیمیائی فارمولے بالترتیب HCl اور HNO_3 ہیں ۔ ان فارمولوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ ہائیڈروجن کی ویلنسی (1+) ہے ۔ نیز کلورین اور نائٹریٹ ریڈیکل کی ویلنسی (1-) ہے ۔ چند دیگر مانوویلنٹ ریڈیکل والے مرکبات کی مثالیں مندرجہ ذیل ہیں ۔

پوٹاشیم کلورائیڈ KCl

سوڈیم نائٹریٹ $NaNO_3$

سوڈیم ہائیڈرائیڈ NaH .

سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) اور پانی (H_2O) کے مالیکیول کے فارمولوں سے ظاہر ہوتا ہے کہ کاربونیٹ ریڈیکل اور آکسیجن (آکسائیڈ) کی ویلنسی 2- ہے ۔ ایلومینیم کلورائیڈ ($AlCl_3$) اور فیرک کلورائیڈ ($FeCl_3$) میں ایلومینیم اور آئرن کی ویلنسی 3+ ہے ۔

جدول 2.8 اہم مرکبات کے نام اور فارمولے

مرکبات	کیمیائی فارمولے
امونیا	NH_3
امونیم ہائیڈرو آکسائیڈ	NH_4OH
امونیم کلورائیڈ (نوشادر)	NH_4Cl
سوڈیم کلورائیڈ (خوردنی نمک)	NaCl
سوڈیم بائی کاربونیٹ (میٹھا سوڈا)	$NaHCO_3$
سوڈیم نائٹریٹ (چلی سالٹ پیٹر)	$NaNO_3$

سوڈیم کاربونیٹ (دھوبی سوڈا)	Na_2CO_3
سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (کاسٹک سوڈا)	$NaOH$
سوڈیم فاسفیٹ	Na_3PO_4
سوڈیم تھائیو سلفیٹ	$Na_2S_2O_3$
پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ	KOH
پوٹاشیم پرمینگنیٹ	$KMnO_4$
پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ	$K_2Cr_2O_7$
میتھین	CH_4
سلور نائٹریٹ	$AgNO_3$
لیڈ نائٹریٹ	$Pb(NO_3)_2$
زنک سلفیٹ	$ZnSO_4$
سلفیورک ایسڈ (گندھک کا تیزاب)	H_2SO_4
نائٹرک ایسڈ (شورے کا تیزاب)	HNO_3
ہائیڈرو کلورک ایسڈ (نمک کا تیزاب)	HCl
فاسفورک ایسڈ	H_3PO_4
کیلشیم آکسی کلورائیڈ (بلیچنگ پاؤڈر)	$CaOCl_2$
کیلشیم آکسائیڈ	CaO
کیلشیم ہائیڈرو آکسائیڈ	$Ca(OH)_2$
کیلشیم کاربونیٹ	$CaCO_3$
کیلشیم فاسفیٹ	$Ca_3(PO_4)_2$
آئرن سلفائیڈ	FeS
ایلومینیم سلفیٹ	$Al_2(SO_4)_3$

2.10 ایٹمی وزن (اضافی ایٹمی کمیت) (Atomic Weight or Relative Atomic Mass)

ایٹمی وزن کی بجائے اضافی ایٹمی کمیت کی اصطلاح آج کل استعمال ہو رہی ہے۔

کسی عنصر کا مختصر ترین ذرّہ جو کیمیائی تعامل میں حصہ لے، ایٹم کہلاتا ہے۔ ایٹم ایک انتہائی چھوٹا ذرہ ہے جو آنکھ سے درکنار ایک طاقت ور خوردبین سے بھی نظر نہیں آتا۔ ایٹم کی جسامت کا اندازہ اس سے لگایا جاسکتا

ہے کہ ہائیڈروجن کا ایٹم جو سب سے چھوٹا ایٹم ہے ۔ اِس کا نصف قطر تقریباً 10^{-10} میٹر اور کمیت تقریباً 1.67×10^{-24} کلوگرام ہے ۔ ایٹم کی کمیت اتنی کم ہے کہ اس کی پیمائش عام طریقوں سے ممکن نہیں تاہم ایٹموں کے اوزان کا مقابلہ کیا جاسکتا ہے کہ کسی ایک عنصر کا ایٹم دوسرے عنصر کے ایٹم سے کتنا ہلکا یا کتنا بھاری ہے

اس موازنہ کے لیے 1961ء میں کاربن کے سب سے ہلکے ہم جاء کا انتخاب کیا گیا جس کے صحیح وزن کو 12.000000 a.m.u تسلیم کیا گیا ہے ۔ کاربن کمیت نمبر 12 کے ایک ایٹم کی کمیت کے بارھویں حصے $\frac{1}{12}$ کو ایٹمی کمیتی اکائی کہتے ہیں اور اسے a.m.u سے ظاہر کرتے ہیں ۔

"کسی عنصر کے ایٹمی وزن (اضافی ایٹمی کمیت) سے مراد اس عنصر کے ایٹموں کے اوسط وزن کی کاربن کے سب سے ہلکے ہم جاء کے وزن سے نسبت ہے ۔ جبکہ کاربن کے سب سے ہلکے ہم جاء کے وزن کو صحیح 12.000000.a.m.u مان لیا جائے"

ہائیڈورجن کے ایٹمی وزن 1 سے مُراد یہ ہے کہ ہائیڈروجن کا ایٹم کاربن کے ایٹم کے وزن کا 1/12 ہے ۔

ایٹمی اوزان معلوم کرنے کے مختلف طریقے ہیں ۔ لیکن اِن میں سے سب سے بہتر طریقہ کمیتی طیف پیما (Mass Spectrometer) کا ہے ۔ اس آلے کی مدد سے انتہائی درست ایٹمی اوزان معلوم کیے جاسکتے ہیں ۔

2.11 مالیکیولی وزن (اضافی مالیکیولی کمیّت)

(Molecular Weight or Relative Molecular mass)

مالیکیولی وزن کی بجائے اضافی مالیکیولی کمیت کی اصطلاح آج کل استعمال ہو رہی ہے ۔ کسی عنصر یا مرکّب کا مختصر ترین ذرّہ جو آزادانہ اپنا وجود برقرار رکھ سکے ، مالیکیول کہلاتا ہے ۔ مالیکیول ایٹموں کے آپس میں ملنے سے بنتے ہیں ۔ ایٹم کی طرح مالیکیول بھی انتہائی قلیل ذرّہ ہے ۔ اسی وجہ سے اکیلے مالیکیول کا وزن کرنا ناممکن ہے ۔ مختلف مالیکیولوں کے اوزان کا مقابلہ ایٹمی کمیتی اکائی سے کیا جاسکتا ہے ۔ اس مقصد کے لیے کاربن کے سب سے ہلکے ہم جاء $_6C^{12}$ جس کا کمیت نمبر 12 ہے اور جس کے وزن کو 12.000000 a.m.u تسلیم کیا گیا ہے ۔ کو معیار مقرر کیا گیا ہے ۔

پس "کسی عنصر یا مرکب کے مالیکیولی وزن سے مراد اس عنصر یا مرکّب کے مالیکیولوں کے اوسط وزن کی کاربن کے سب سے ہلکے ہم جاء $_6C^{12}$ کے $\frac{1}{12}$ وزن سے نسبت ہے واضح رہے کہ مالیکیولی وزن کو ایٹمی کمیتی اکائی .a.m.u میں ظاہر کیا جاتا ہے ۔

مالیکیولی وزن کی تعریف یوں بھی کی جاسکتی ہے کہ

"کِسی عنصر یا مرکب میں موجود تمام عناصر کے ایٹموں کے ایٹمی اوزان کا مجموعہ اس عنصر یا مرکب کا مالیکیولی وزن کہلاتا

ہے"۔ مثلاً

ہائیڈروجن کا مالیکیولی وزن	=	1×2	=	2 a.m.u.
پانی کا مالیکیولی وزن	=	$1 \times 2 + 1 \times 16$	=	18 a.m.u.
کاسٹک سوڈا کا مالیکیولی وزن	=	$23 + 16 + 1$	=	40 a.m.u.
سلفیورک ایسڈ کا مالیکیولی وزن	=	$2 + 32 + 64$	=	98 a.m.u.
خوردنی نمک (Nacl) کا مالیکیولی وزن	=	$23 \times 1 + 35.5$	=	58.5 a.m.u.

2.12 گرام ایٹمی وزن اور گرام مالیکیولی وزن

(Gram Atomic Weight and Gram Molecular Weight)

(1) گرام ایٹمی وزن (Gram Atomic Weight)

اگر کسی عنصر کے ایٹمی وزن کو گرام میں ظاہر کیا جائے تو وہ اس عنصر کا گرام ایٹمی وزن کہلاتا ہے ۔ گرام ایٹمی وزن کو مختصراً گرام ایٹم بھی کہتے ہیں ۔

مثلاً

ہائیڈروجن کا گرام ایٹمی وزن = 1 گرام

ہیلیم کا گرام ایٹمی وزن = 4 گرام

آکسیجن کا گرام ایٹمی وزن = 16 گرام

سوڈیم کا گرام ایٹمی وزن = 23 گرام

کلورین کا گرام ایٹمی وزن = 35.5 گرام وغیرہ

عنصر کا گرام ایٹمی وزن یا گرام ایٹم ایک مخصوص مقدار کو ظاہر کرتا ہے ۔

(2) گرام مالیکیولی وزن (Gram Molecular Weight)

اگر کسی عنصر یا مرکب کے مالیکیولی وزن کو گرام میں ظاہر کیا جائے تو وہ اس عنصر یا مرکب کا گرام مالیکیولی وزن کہلاتا ہے ۔ گرام مالیکیولی وزن کو مختصراً گرام مالیکیول بھی کہتے ہیں ۔

مثلاً

ہائیڈروجن کا گرام مالیکیولی وزن = 2 گرام

کلورین کا گرام مالیکیولی وزن = 71 گرام

پانی کا گرام مالیکیولی وزن = 18 گرام

خوردنی نمک کا گرام مالیکیولی وزن = 58.5 گرام

گندھک کے تیزاب کا گرام مالیکیولی وزن = 98 گرام

عنصر یا مرکّب کا گرام مالیکیولی وزن یا گرام مالیکیول ایک مخصوص مقدار کو ظاہر کرتا ہے۔

2.13 مول (Mole)

اکائیوں کے بین الاقوامی نظام میں کسی شے کی مقدار کی اکائی مول ہے۔ مول ایک مخصوص مقدار ہے۔ اسی طرح کسی مرکب کا ایک مول اُس مرکب کے 6.02×10^{23} مالیکیولوں کے وزن کے برابر ہے۔ "کسی شے کا ایٹمی وزن، مالیکیولی یا فارمولا وزن جب گراموں میں ظاہر کیا جائے تو وہ اس شے کا ایک مول ہوگا"۔

مثال کے طور پر Nacl کا ایک مول اس کے فارمولا وزن 58.5 کے مساوی یعنی 58.5 گرام ہوگا۔ اسی طرح ہائیڈروجن کا ایٹمی وزن (1) ہے۔ لیکن ہائیڈروجن گیس دو ایٹمی ہے۔ اس لیے ہائیڈروجن کا مالیکیولی وزن 2 ہے۔ تعریف کی رو سے ہائیڈروجن کے ایک مول میں ہائیڈروجن کے 6.02×10^{23} مالیکیول ہونگے جن کا وزن 2 گرام ہوگا مول کی تعریف یوں بھی کی جاسکتی ہے۔

"کسی عنصر کی گراموں میں وہ مقدار جس میں اسکے ایٹموں کی تعداد اتنی ہی ہو جتنی 12 گرام کاربن میں اس کے ایٹموں کی تعداد ہوتی ہے جو کہ 6.02×10^{23} ہے"۔

اسی طرح :

کسی عنصر یا مرکب کی گراموں میں مقدار جس میں اسکے مالیکیولوں کی تعداد اتنی ہی ہو جتنی 12 گرام کاربن میں اس کے ایٹموں کی تعداد ہوتی ہے۔

پس :

$$\text{مولوں کی تعداد} = \frac{\text{وزن گراموں میں}}{\text{مالیکیولی وزن}}$$

مثال :

8 گرام سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کتنے مولز کے برابر ہونگے۔

سوڈیم کا ایٹمی وزن = 23

آکسیجن کا ایٹمی وزن = 16

ہائیڈروجن کا ایٹمی وزن = 1

سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کا مالیکیولی وزن = 1 + 16 + 23 = 40a.m.u.

40 گرام سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ = 1 مول سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ

8 گرام سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ = $\frac{8}{40}$

جواب 0.2 مول سوڈیم یا ہیڈرو آسائیڈ

2.14 کیمیائی تعاملات اور اُن کا اظہار (Chemical Reactions and Their Representation)

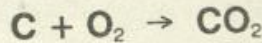
جب دو یا دو سے زائد اشیاء (عناصر ، مرکبات) آپس میں اِس طرح ملیں کہ کوئی کیمیائی تبدیلی رونما ہو تو ایک کیمیائی تعامل واقع ہوتا ہے ۔ مثلاً کاربن کا ہوا کی موجودگی میں جل کر کاربن ڈائی آکسائیڈ بنانا ، زنک کا تیزاب کے ساتھ کیمیائی طور پر مِل کر ہائیڈروجن گیس خارج کرنا ، ٹھوس پوٹاشیم کلوریٹ ($KClO_3$) کو گرم کرنے پر آکسیجن بننا ، تمام کیمیائی تعاملات کی مثالیں ہیں ۔

کسی کیمیائی تعامل کو کیمیائی علامات ، فارمولوں اور چند مخصوص علامات کے ذریعے ظاہر کیا جاتا ہے ۔ ایسے اظہار کو "کیمیائی مساوات" کہتے ہیں ۔ کیمیائی تعاملات میں حصہ لینے والے عناصر و مرکبات متعاملات کہلاتے ہیں ۔ جبکہ کیمیائی تبدیلی کے نتیجے میں حاصل ہونے والے عناصر و مرکبات حاصلات کہلاتے ہیں ۔ متعاملات وحاصلات تمام مالیکیولی حالت میں ہوتے ہیں ۔ متعاملات سے حاصلات کی طرف ایک تیر (←) کے نشان کی علامت استعمال ہوتی ہے جو کیمیائی تبدیلی کی سمت ظاہر کرتی ہے ۔

(Reactants) متعاملات ⟵ (Products) حاصلات

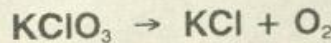
کیمیائی مساوات کی وضاحت مندرجہ ذیل مثالوں سے کی جاتی ہے ۔

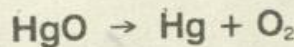
(1) جب کوئلہ کو ہَوا کی موجودگی میں جلایا جاتا ہے تو کاربن ڈائی آکسائیڈ حاصل ہوتی ہے ۔

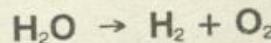
$$C + O_2 \rightarrow CO_2$$

(2) جب جست پر گندھک کا تیزاب گرایا جاتا ہے تو زنک سلفیٹ اور ہائیڈروجن گیس حاصل ہوتی ہے ۔

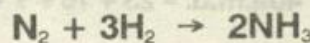
$$Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$$

(3) ٹھوس پوٹاشیم کلوریٹ کو گرم کرنے سے پوٹاشیم کلورائیڈ اور آکسیجن حاصل ہوتی ہے ۔

$$KClO_3 \rightarrow KCl + O_2$$

(4) مرکیورک آکسائیڈ کو گرم کرنے سے پارہ (مرکری) اور آکسیجن حاصل ہوتی ہے ۔

$$HgO \rightarrow Hg + O_2$$

(5) پانی کی برق پاشیدگی سے ہائیڈروجن اور آکسیجن حاصل ہوتی ہے ۔

$$H_2O \rightarrow H_2 + O_2$$

(6) جب نائٹروجن اور ہائیڈروجن گیسوں کو ایک خاص نسبت سے دباؤ اور درجۂ حرارت کی موزوں شرائط کے تحت آپس میں ملایا جاتا ہے تو امونیا بنتی ہے ۔

$$N_2 + 3H_2 \rightarrow 2NH_3$$

2.15 کیمیائی مساواتوں کو متوازن کرنا (Balancing of Chemical Equation)

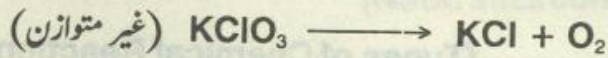
اگر مندرجہ بالا مثالوں کا غور سے مشاہدہ کیا جائے تو معلوم ہو گا کہ مساوات 1 اور 2 ایسی کیمیائی مساواتیں ہیں ۔ جن میں تیر کے نشان کے دونوں طرف ہر عنصر کے ایٹموں کی تعداد برابر ہے ۔ جبکہ مساوات 5,4,3 اور 6 میں تیر کے نشان کے دونوں طرف عناصر کے ایٹموں کی تعداد مختلف ہے ۔

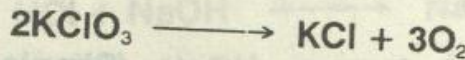
مساوات 1 اور 2 متوازن کیمیائی مساواتیں ہیں ۔ جبکہ مساوات 5,4,3 اور 6 غیر متوازن کیمیائی مساواتیں ہیں ۔ اگر غیر متوازن کیمیائی مساوات میں عناصر کے ایٹموں کی تعداد دونوں طرف برابر کر دی جائے تو وہ متوازن مساوات کہلائے گی ۔

مساوات کو متوازن کرنے کے کئی طریقے ہیں ۔ لیکن یہاں عام اور سادہ طریقہ استعمال کیا جائے گا ۔

ذیل میں مساوات 5,4,3 اور 6 مساوات کو متوازن کیا جاتا ہے ۔

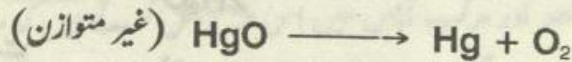
مثال 1

$$KClO_3 \longrightarrow KCl + O_2$$ (غیر متوازن)

اس مساوات کے دونوں طرف پوٹاشیم اور کلورین کے ایٹموں کی تعداد برابر ہے ۔ لیکن بائیں طرف آکسیجن کے تین ایٹم ہیں جبکہ دائیں طرف دو ایٹم لہٰذا $KClO_3$ کو 2 سے اور O_2 کو تین سے ضرب دینے سے

$$2KClO_3 \longrightarrow KCl + 3O_2$$

اب آکسیجن کے ایٹم دونوں طرف برابر ہیں لیکن پوٹاشیم اور کلورین کے ایٹموں کی تعداد مختلف ہے ۔ لہٰذا KCl کو 2 سے ضرب دینے سے اب مساوات متوازن ہے ۔

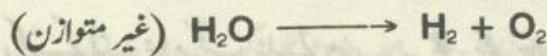
$$2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$$ (متوازن)

مثال 2

$$HgO \longrightarrow Hg + O_2$$ (غیر متوازن)

اس مساوات میں مرکری کے ایٹموں کی تعداد برابر ہے ۔ لیکن بائیں طرف آکسیجن کا ایک ایٹم اور دائیں طرف آکسیجن کے دو ایٹم ہیں لہٰذا HgO کو 2 سے ضرب دینے سے مساوات متوازن ہے ۔

$$2HgO \longrightarrow 2Hg + O_2$$ (متوازن)

مثال 3

اس مساوات میں ہائیڈروجن کے ایٹم دونوں طرف برابر ہیں جبکہ بائیں طرف

$$H_2O \longrightarrow H_2 + O_2$$ (غیر متوازن)

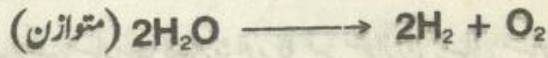
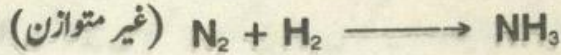
آکسیجن کا ایک ایٹم اور دائیں طرف آکسیجن کے دو ایٹم ہیں ۔ لہٰذا HO_2 کو دو سے ضرب دینے سے

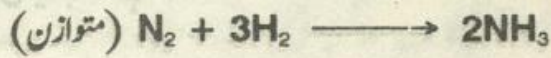
$$2H_2O \longrightarrow H_2 + O_2$$

اب آکسیجن کے ایٹم دونوں طرف برابر ہیں ۔ لیکن بائیں طرف ہائیڈروجن کے چار ایٹم اور دائیں طرف دو ایٹم ہیں ۔ لہٰذا H_2 کو دو سے ضرب دینے سے مساوات متوازن ہے ۔

$$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$$ (متوازن)

مثال 4

$$N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$$ (غیر متوازن)

اس مساوات میں بائیں طرف نائٹروجن کے دو ایٹم ہیں ۔ جبکہ دائیں طرف ایک ایٹم ہے ۔ لہٰذا NH_3 کو دو سے ضرب دینے سے اور H_2 کو تین سے ضرب دینے سے مساوات متوازن ہے ۔

$$N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$$ (متوازن)

2.16 کیمیائی تعاملات کی اقسام (Types of Chemical Reactions)

کیمیائی تعاملات کو مندرجہ ذیل اقسام میں تقسیم کیا جاسکتا ہے ۔

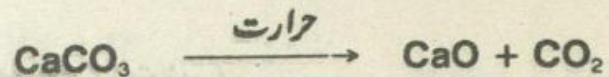
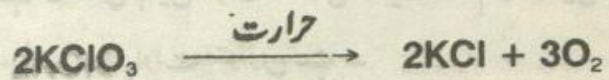
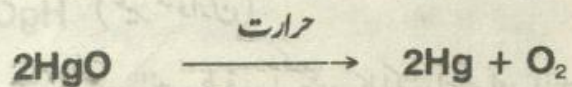
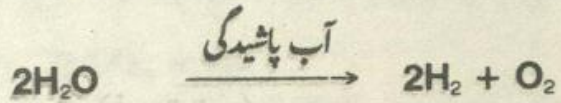
(i) سادہ تحلیل (Simple Decomposition)

اس کیمیائی عمل میں ایک مرکب ، دو یا دو سے زائد اجزاء میں تقسیم ہو جاتا ہے ۔ یہ اجزاء عناصر بھی ہوسکتے ہیں اور مرکبات بھی ۔ اِس تعامل کی مثالیں مندرجہ ذیل ہیں ۔

$$2H_2O \xrightarrow{\text{آب پاشیدگی}} 2H_2 + O_2$$

$$2HgO \xrightarrow{\text{حرارت}} 2Hg + O_2$$

$$2KClO_3 \xrightarrow{\text{حرارت}} 2KCl + 3O_2$$

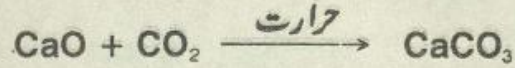
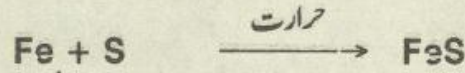
$$CaCO_3 \xrightarrow{\text{حرارت}} CaO + CO_2$$

(ii) تالیف (Synthesis) (Combination)

جب دو یا دو سے زائد عناصر باہم متحد ہو کر ایک مرکب بنائیں تو اس عمل کو تالیف کہتے ہیں ۔

بعض اوقات دو مرکبات آپس میں کیمیائی عمل کر کے ایک نیا مرکب بناتے ہیں ۔ یہ عمل بھی تالیف کہلاتا ہے اس کی مثالیں مندرجہ ذیل ہیں ۔

$$Fe + S \xrightarrow{\text{حرارت}} FeS$$

$$2Mg + O_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} 2MgO$$

$$CaO + CO_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} CaCO_3$$

(iii) آب پاشیدگی (Hydrolysis)

کسی مرکب (نمک) کی پانی کے ذریعے کیمیائی تحلیل آب پاشیدگی کہلاتی ہے ۔ آب پاشیدگی کے دوران پانی کی بھی تحلیل ہو جاتی ہے ۔ اِس عمل کے دوران تیزاب اور اساس بنتے ہیں مثلاً

$$Na_2CO_3 + 2HOH \longrightarrow 2NaOH + H_2CO_3$$

$$CuSO_4 + 2HOH \longrightarrow Cu(OH)_2 + H_2SO_4$$

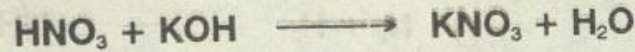
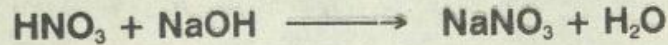
(iv) تعدیل (Neutralization)

اس عمل میں تیزاب اور اساس آپس میں مل کر ایک دوسرے کی خصوصیات زائل کر دیتے ہیں اور نتیجے کے طور پر نمک اور پانی حاصل ہوتا ہے ۔

مثلاً

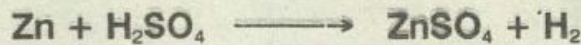
$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$HNO_3 + NaOH \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$$

$$HNO_3 + KOH \longrightarrow KNO_3 + H_2O$$

(v) ہٹاؤ (Displacement)

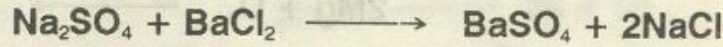
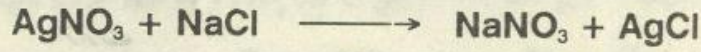
بعض صُورتوں میں ایک عنصر اور مرکّب آپس میں اِس طرح عمل کرتے ہیں کہ مرکّب کے مالیکیول میں عناصر کا تبادلہ واقع ہوتا ہے ۔ آزاد عنصر مرکّب میں داخل ہوتا ہے اور مرکّب میں پہلے سے موجود عنصر آزاد ہو جاتا ہے ۔ اس عمل کو ہٹاؤ کہتے ہیں ۔ مثلاً

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$

$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$$

(vi) دُوہری تحلیل (Double de Composition)

بعض صُورتوں میں دو مرکّبات آپس میں اس طرح عمل کرتے ہیں کہ اُن کے ریڈیکلز ایک دوسرے کے ساتھ

تبدیل ہو جاتے ہیں ۔ مثلاً

$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow NaNO_3 + AgCl$$
$$Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$$

سوالات

1۔ (الف) عنصر ، مرکب اور آمیزہ سے کیا مُراد ہے ؟ مثالیں دے کر اپنے جواب کی وضاحت کیجیے ۔

(ب) عنصر ، مرکّب اور آمیزہ میں جماعت بندی کیجیے ۔

(i) بارُود (ii) ہَوا (iii) پیتل (iv) نائٹروجن (v) گندھک (vi) سلور (vii) پانی

2 ۔ (الف) ویلنسی اور ریڈیکل سے کیا مُراد ہے

(ب) مندرجہ ذیل مرکبات کے فارمولے لکھیے ۔

کیلشیم کاربونیٹ ۔ ایلومینیم سلفیٹ ۔ امونیم کلورائیڈ ۔ ایلومینیم کلورائیڈ ۔ سوڈیم تھائیو سلفیٹ ۔ مرکیورک کلورائیڈ ۔ میگنیشیم کاربونیٹ ۔ کیلشیم آکسائیڈ ۔ کیلشیم سلفیٹ ۔ کاپر سلفیٹ ۔ سلور نائٹریٹ

(ج) مساوات متوازن کیجیے :

(i) $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$

(ii) $SO_2 + H_2S \longrightarrow H_2O + S$

3 ۔ (الف) گرام ایٹم اور گرام مالیکیول میں کیا فرق ہے ؟

(ب) پانی کے 5 گرام مالیکیول کا وزن کیا ہو گا

4 ۔ مندرجہ ذیل میں کیا فرق ہے ۔

ایٹمی وزن اور مالیکیولی وزن

علامت اور فارمولا

عمل تعدیل اور آب پاشیدگی

3

ایٹمی ساخت
(Atomic Structure)

3.1 مادے کی ذراتی اصلیت (Particulate Nature of Matter)

تقریباً 400 قبل مسیح میں ایک یونانی فلسفی ڈیمو قراطیس (Democritus) نے یہ تصور پیش کیا کہ مادہ انتہائی چھوٹے ذرات سے مل کر بنا ہے ۔ ان ذرات کو جب اکٹھا کر کے سادی شکل دی جائے تو یہ اس مادے کی مخصوص خصوصیات کا اظہار کرتے ہیں ۔ اس کے مطابق اگر مادے کی تقسیم در تقسیم کی جائے تو ایک حد ایسی آئے گی کہ آخری ذرے کی مزید تقسیم ناممکن ہو گی ۔ اس تصور کا نتیجہ ایک نظریہ کی صورت میں ظاہر ہوا ۔ اس نظریے کے مطابق مادہ انتہائی چھوٹے ناقابل تقسیم ذرات پر مشتمل ہے جو ایٹم کہلاتے ہیں ۔ ایٹم یونانی زبان کا لفظ ہے جس کے معنی "ناقابل تقسیم" ہیں ۔

اُنیسویں صدی کے آغاز تک اس بات کی تجرباتی تصدیق ہو گئی تھی کہ مادہ انتہائی چھوٹے ذرات پر مشتمل ہے ۔ 1808 ء میں ایک انگریز کیمیادان جان ڈالٹن نے کیمیائی ترکیب کے قوانین کی روشنی میں ایک ایٹمی نظریہ پیش کیا ۔ یہ نظریہ ایک طویل عرصے تک برقرار رہا ۔ بعد ازاں اس نظریہ میں مختلف خامیوں کی نشاندہی کی گئی اور جدید ایٹمی نظریہ پیش کیا گیا ۔ اس کے باوجود ڈالٹن کا ایٹمی نظریہ بنیادی حیثیت کا حامل ہے ۔

3.2 ڈالٹن کا ایٹمی نظریہ (Dalton's Atomic Theory)

اس نظریہ کے اہم نکات حسب ذیل ہیں :

(1) مادہ نہایت چھوٹے چھوٹے ذرات کی ایک بہت بڑی تعداد پر مشتمل ہے ۔ یہ ذرات ایٹم کہلاتے ہیں ۔ کیمیائی طریقوں سے ایٹموں کو نہ تقسیم کیا جا سکتا ہے نہ ہی فنا کیا جا سکتا ہے اور نہ نئے ایٹم بنائے جا سکتے ہیں ۔

(2) ایک عنصر کے تمام ایٹم شکل و صورت ، وزن ، حجم اور دیگر خصوصیات کے لحاظ سے ایک جیسے ہوتے ہیں ۔ لیکن دوسرے عناصر کے ایٹموں سے بالکل مختلف ہوتے ہیں ۔

(3) جب مختلف عناصر کے ایٹم آپس میں کیمیائی طور پر مل کر مالیکیول بناتے ہیں تو عناصر کے ایٹموں کے درمیان

سادہ عددی نسبت ہوتی ہے ۔

(4) کیمیائی تبدیلیاں عناصر کے ایٹموں کے آپس میں ملنے یا ایک دوسرے سے جُدا ہونے کے سبب پیدا ہوتی ہیں ۔

مادہ اور ایٹم کی ساخت میں پھر جو جدید تحقیقات ہوئی ہیں ان کی رُو سے ڈالٹن کے ایٹمی نظریہ میں مندرجہ ذیل نقائص پائے جاتے ہیں ۔

(1) ایٹم بار دار ذرات یعنی الیکٹران ، پروٹان اور بے بار ذرات یعنی نیوٹران پر مشتمل ہوتا ہے ۔

(2) مادے کو توانائی میں تبدیل کیا جا سکتا ہے اور ایٹموں کا مادی وجُود فنا ہو سکتا ہے ۔ اس طرح نئے نئے ایٹم تخلیق بھی کیے جا سکتے ہیں ۔

(3) بعض عناصر کے ایٹم کمیت کے لحاظ سے آپس میں مختلف ہوتے ہیں ۔ کسی عنصر کے ایسے ایٹم ہم جاء (آئسو ٹوپ) کہلاتے ہیں

(4) نامیاتی مرکبات کے بہت سے مالیکیولوں میں مختلف عناصر کے ایٹموں کے درمیان نسبت سادہ نہیں ہوتی ۔

3.3 ایٹم کے بنیادی ذرات (Fundamental Particles of Atom)

ایٹم ایک غیر قیام پذیر تعدیلی ذرہ ہے اور یہ مختلف باردار اور بے بار ذرات کا مجموعہ ہے ۔ اب تک ایٹم کے مختلف بنیادی ذرات دریافت ہو چکے ہیں جن میں اکثریت ایسے ذرات کی ہے جو غیر قیام پذیر ہیں ۔ ایٹم کے مختلف بنیادی ذرات میں سے تین اہم بنیادی ذرات درج ذیل ہیں۔

(i) الیکٹران (ii) پروٹان (iii) نیوٹران

ایٹم کے دو واضح حصے ہوتے ہیں ۔ مرکزی حصہ ، جس میں پروٹان اور نیوٹران ہیں ۔ نیوکلیئس (Nucleus) کہلاتا ہے اور بیرونی حصہ جو مختلف مداروں پر مشتمل ہوتا ہے ، اس میں الیکٹران حرکت کرتے رہتے ہیں ۔

ایٹم کے بنیادی ذرات کی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں ۔

(i) الیکٹران (Electron)

اس کی کمیت تمام ذرات سے کم ہے یعنی یہ سب سے ہلکا ذرہ ہے ۔ اس کی کمیت 0.000548597 a.m.u. یا 9.11×10^{-31} ہے ۔ اس پر اکائی منفی بار ہے اور بار کی مقدار کولمب 1.6022×10^{-19} ہے مختلف مداروں میں الیکٹرانوں کی تعداد مختلف ہوتی ہے ۔

(ii) پروٹان (Proton)

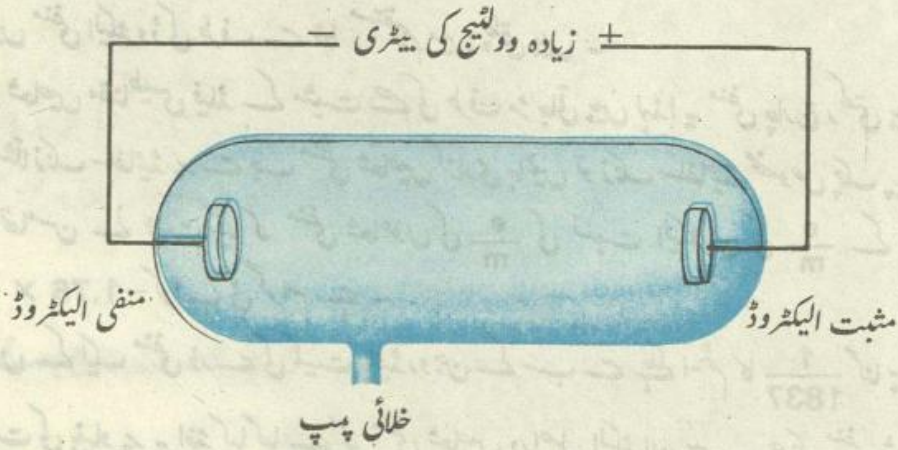
پروٹان نیوکلیئس میں ہوتا ہے اور نسبتاً ایک بھاری ذرہ ہے ۔ اس کی کمیت 1.0072766 a.m.u.

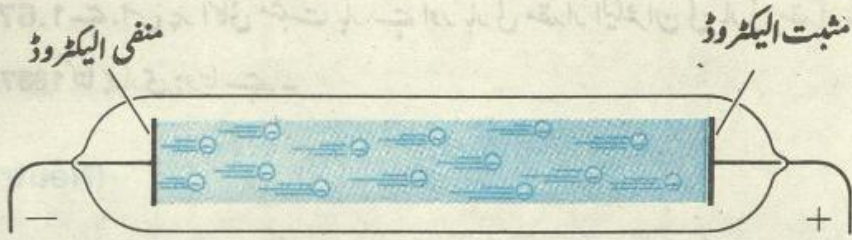
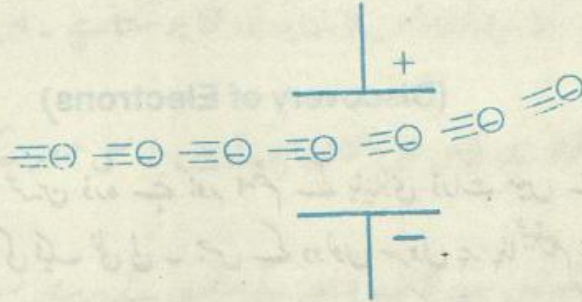
1.6792×10^{-27} kg ہے۔اس پر اکائی مثبت بار ہے اور بار کی مقدار الیکٹران کی بار کی مقدار کے برابر ہے ۔ ایک پروٹان الیکٹران سے 1837 گنا بھاری ہوتا ہے ۔

(iii) نیوٹران (Neutron)

یہ ایک تعدیلی ذرہ ہے ۔ یعنی اس پر کوئی بار نہیں ۔ نیوٹران بھی پروٹان کی طرح نیوکلیئس میں موجود ہوتا ہے ۔ اس کی کمیت .1.0086654 a.m.u یا 1.6726×10^{-27} kg ہے ۔ ایک نیوٹران ، الیکٹران سے 1842 گنا بھاری ہوتا ہے ۔

3.4 الیکٹران کی دریافت (Discovery of Electrons)

الیکٹران ایٹم کا قلیل ترین ذرہ ہے اور ایٹم کے بنیادی ذرات میں سے سب سے پہلے دریافت ہوا ۔ کروکس (Crooks) نے شیشے کی ایک نلی لی ۔ جس کے دونوں سروں پر پلاٹینیم کے الیکٹروڈ (Electrode) مضبوطی سے لگے ہوئے تھے ۔ ایسی نلی ڈسچارج ٹیوب (Discharge Tube) کہلاتی ہے جیسا کہ شکل نمبر 3.1 ڈسچاج ٹیوب میں دکھایا گیا ہے ۔ ایک خلائی پمپ (Vacuum Pump) کی مدد سے نلی کے اندر کی گیس خارج کر دی گئی جس سے نلی کے اندر گیس کا دباؤ کم ہو کر ایک ملی میٹر (پارہ) تک رہ گیا ۔ جب ڈسچارج ٹیوب کے سروں پر لگے ہوئے الیکٹروڈ (Electrodes) کو زیادہ وولٹیج کی بیٹری سے جوڑا گیا ، تو منفی الیکٹروڈ سے مثبت الیکٹروڈ کی طرف حرکت کرتی ہوئی شعائیں نظر آئیں ۔ ان شعاعوں کو منفی شعاعوں (Cathode rays) کا نام دیا گیا ۔ ان شعاعوں کی اصلیت جاننے کے لیے مزید تجربات کیے گئے ۔

شکل 3.1 الف ڈسچارج ٹیوب

انہوں نے مشاہدہ کیا کہ اگر ڈسچارج ٹیوب کو مثبت اور منفی بار دار متوازی دھاتی پلیٹوں کے درمیان رکھا جائے تو شعاعیں خط مستقیم میں حرکت کرنے کی بجائے ایک خم دار راستہ اختیار کر لیں گی ۔ نیز ان شعاعوں کا جھکاؤ مثبت بار

شکل 3.1 ب کیتھوڈ ریز ٹیوب

شکل 3.1 ج منفی شعاعوں کا مثبت پول کی طرف جھکاؤ

والی پلیٹ (مثبت پول) کی طرف ہو گا ۔ جیسا کہ شکل 3.1 ج میں دکھایا گیا ہے ۔ ان شعاعوں کو جو منفی الیکٹروڈ سے مثبت الیکٹروڈ کی طرف جاتی ہیں ۔ کیتھوڈریز کا نام دیا گیا ۔

جے جے تھامسن (J.J. Thomson) نے اپنے تجربات کے مشاہدات کی بنیاد پر منفی شعاعوں (Cathode Rays) کی مندرجہ ذیل خصوصیات بیان کیں ۔

(1) منفی شعاعیں منفی الیکٹروڈ کی طرف سے خط مستقیم میں چلتی ہیں ۔

(2) چونکہ منفی شعاعیں مقناطیسی فیلڈ کے مثبت حصے کی طرف مڑ جاتی ہیں لہذا یہ منفی چارج رکھتی ہیں ۔

(3) بعض اشیا مثلاً زنک سلفائیڈ پر سے جب منفی شعاعیں گزاری جائیں تو زنک سلفائیڈ مخصوص چمک پیدا کرتا ہے ۔

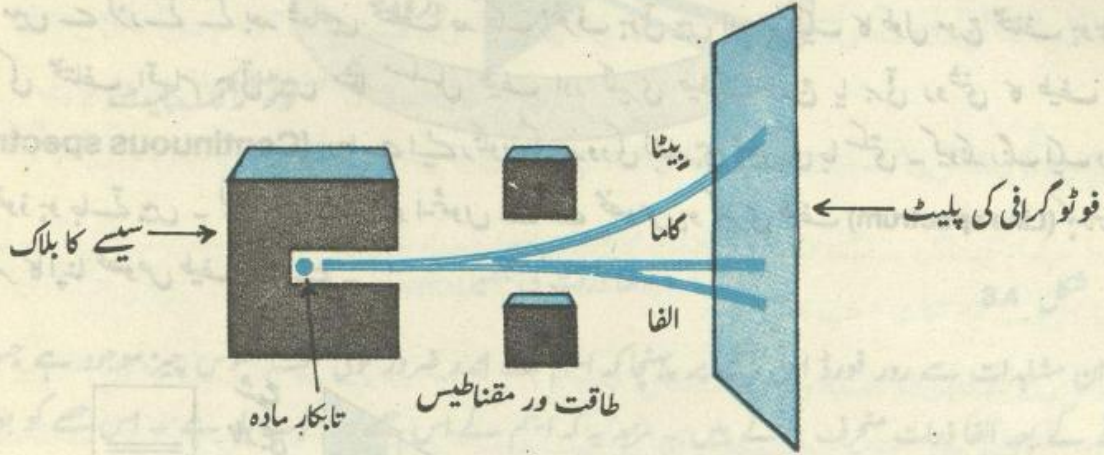
(4) جے جے تھامسن نے ثابت کیا کہ منفی شعاعوں کی $\frac{e}{m}$ کی نسبت الیکٹران کی $\frac{e}{m}$ کے برابر ہوتی ہے ، جو کہ 1.76×10^8 – کولمب فی گرام ہے ۔

(5) منفی شعاعوں کے ایک منفی ذرے کی کمیت ہائیڈروجن کے سب سے ہلکے ایٹم کا $\frac{1}{1837}$ گنا ہوتی ہے ۔

ان خصوصیات کی بنیاد پر یہ اخذ کیا گیا ہے کہ منفی شعاعیں دراصل الیکٹران ہیں ۔ چونکہ منفی شعاعوں کی نوعیت ڈسچارج ٹیوب میں استعمال ہونے والی گیس اور الیکٹروڈ پر منحصر نہیں ہوتی لہذا یہ نتیجہ اخذ کیا جاتا ہے کہ الیکٹران کسی بھی ایٹم کا بنیادی ذرہ ہوتا ہے ۔

3.5 تابکاری (Radioactivity)

ہنری بیکرل (Henri Becquerel) نے 1896 ء میں دریافت کیا کہ بعض عناصر مثلاً ریڈیم ، یورینیم اور تھوریم

ایسی شعاعیں خارج کرتے ہیں جو فوٹوگرافی کی پلیٹوں کو دھندلا کرنے کا باعث بن سکتی ہیں ۔ جو مادہ اس خاصیت کا حامل ہوتا ہے ، تابکار مادہ کہلاتا ہے اور یہ مظہر بذات خود تابکاری کہلاتا ہے ۔ اس دریافت کے کچھ عرصے بعد یہ مشاہدہ کیا گیا کہ شعاعوں کی شکل میں خارج شدہ یہ توانائی ایک قسم کی نہیں ہے کیوں کہ اگر تابکار مادہ کسی طاقت ور مقناطیس کے درمیان رکھا جائے جیسا کہ شکل (3.3) میں دکھایا گیا ہے تو خارج شدہ شعاعیں تین اقسام میں تقسیم ہو جاتی ہیں ۔

شکل 3.2 تابکاری

منفی قطب کی جانب مڑنے والی شعاعیں مثبت چارج رکھتی ہیں اور مثبت قطب کی جانب جھکنے والی شعاعیں منفی چارج کی حامل ہوتی ہیں ۔ یہ بالترتیب الفا (α) اور بیٹا (β) شعاعیں کہلاتی ہیں ، جب کہ تیسری قسم کی غیر متاثرہ شعاعیں گاما (γ) شعاعیں کہلاتی ہیں ۔ ان شعاعوں کی بعض اہم خصوصیات یہ ہیں :

(i) الفا شعاعیں (Alpha Rays)

الفا ذرات ہیلم کے نیو کلیئس کے مساوی ہیں ۔ مثبت چارج والے یہ ذرات تابکار مادے سے روشنی کی رفتار کے تقریباً دسویں حصے سے خارج ہوتے ہیں الفاذرے کی کمیت 4 a.m.u. ہے اور اس پر دو اکائی مثبت بار ہے ۔

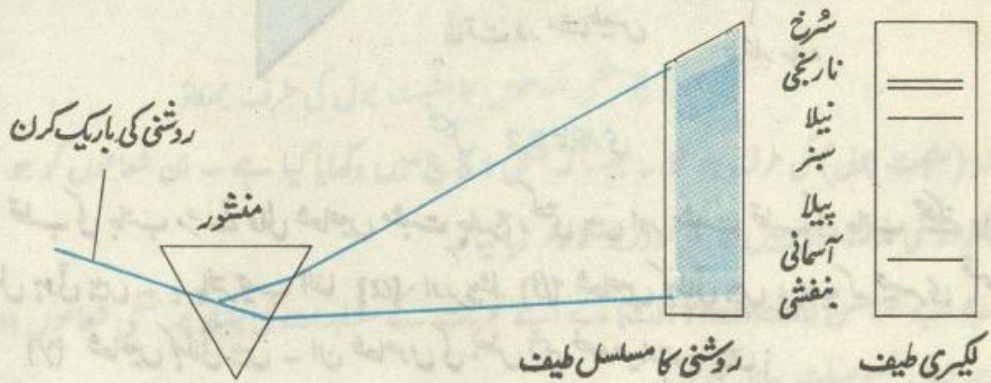
(ii) بیٹا شعاعیں (Beta Rays)

بیٹا ذرات تیز رفتار الیکٹران ہیں اور تابکار مادے سے روشنی کی رفتار سے خارج ہوتے ہیں ۔ چھوٹی جسامت کی وجہ سے یہ دھاتوں کی چند ملی میٹر موٹائی میں سے بھی گزر جاتے ہیں ۔

(iii) گاما شعاعیں (Gamma Rays)

یہ شعاعیں ماہیئت کے اعتبار سے غیر مادی ہوتی ہیں ۔ یہ برقی یا مقناطیسی فیلڈ سے منحرف نہیں ہوتیں ۔ لہذا ان پر کوئی چارج نہیں ہوتا ۔

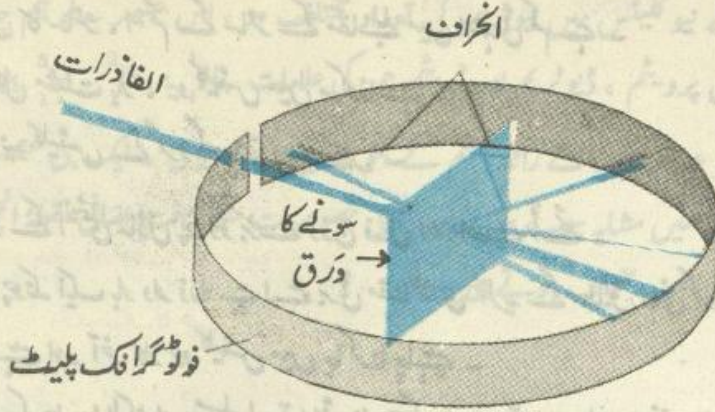
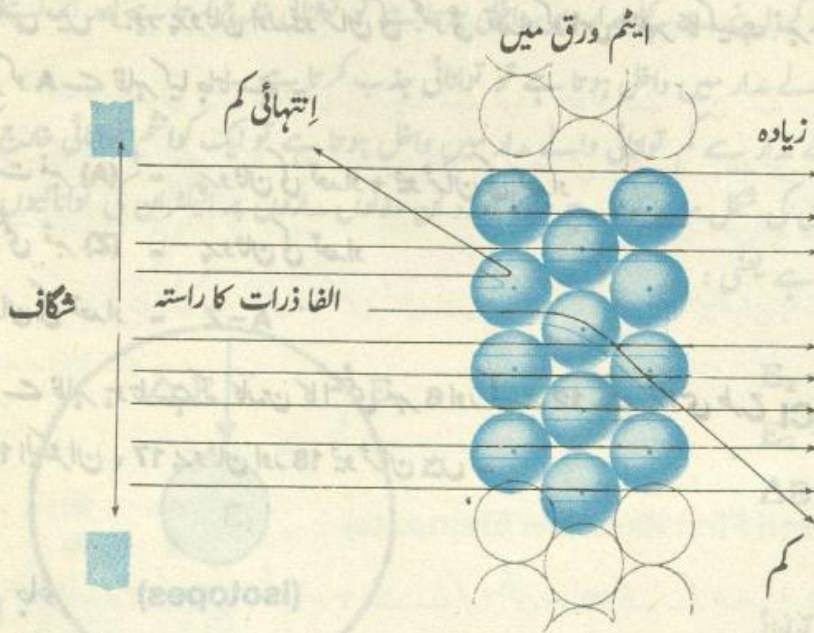
3.6 طیف (Spectrum)

جب سفید روشنی کی باریک کرن (Beam of rays) کسی منشور پر پڑتی ہے تو یہ سات مختلف رنگوں میں تقسیم ہو جاتی ہے ۔ ہر رنگ کی شعاعوں کا ایک تعدد (Frequency) اور طول موج (Wave length) ہوتا ہے ۔ سفید روشنی سات رنگوں پر مشتمل ہے ۔ روشنی کے ان رنگوں کو علیحدہ کرنے کے عمل کو انتشار نور (Dispersion) کہتے ہیں ۔ منشور میں سے گزرنے کے بعد شعاعیں مختلف حد تک منحرف ہوتی ہیں اور ہر ایک کا طول موج مختلف ہوتا ہے ۔ طیف کی مختلف اقسام ہوتی ہیں مثلاً مسلسل طیف اور لکیری طیف سورج یا برقی روشنی کا طیف مسلسل (Continuous spectrum) ہوتا ہے ایسے رنگوں کی حدود کی نشاندہی نہیں کی جا سکتی ۔ کیونکہ رنگ ایک دوسرے میں نفوذ ہو جاتے ہیں ۔ لیکن ایسا طیف جو ایٹموں کے لئے مخصوص ہو لکیری طیف (Line spectrum) کہلاتا ہے ۔ ہر عنصر کا اپنا مخصوص طیف ہوتا ہے ۔

شکل 3.3 طیف

3.7 نیو کلیئس کی دریافت (ردر فورڈ کا ایٹمی ماڈل)

(Discovery of Nucleus – Rutherford's Atomic Model)

الفا ذرات کی خصوصیات کے پیش نظر ردر فورڈ نے 1911ء میں ایٹم کی اندرونی ساخت معلوم کرنے کے لیے ان ذرات کو استعمال کیا ۔ ردر فورڈ نے سونے کے انتہائی باریک ورق میں سے الفا ذرات کا تیز دھارا گزارا ۔ سونے کے ورق کے دوسری طرف ایک فوٹوگرافک پلیٹ رکھ دی گئی ۔ فوٹوگرافک پلیٹ پر حاصل ہونے والے روشنی کے چمک دار نشانات سے معلوم ہوا کہ الفا ذرات کی اس بکھیر کے دوران اکثر الفا ذرات سونے کے ورق میں سے سیدھے گزر گئے جبکہ صرف چند ایسے ذرات تھے جو بڑے زاویے پر منحرف ہوئے ۔ ان منحرف شدہ ذرات میں سے صرف چند ایک ایسے بھی تھے جو الفا ذرات کی بمباری کے دوران اسی راستے پر واپس مڑ گئے جس راستے سے وہ داخل ہوئے تھے شکل (3.3)

شکل 3.4 الفاذرات کی بکھیر

ان مشاہدات سے رور فورڈ اس نتیجے پر پہنچا کہ ایٹم کے اندر ضرور کوئی سخت ٹھوس چیز موجود ہے جس سے ٹکرانے کے بعد الفا ذرات منحرف ہوئے ہیں۔ مزید یہ کہ ایٹم کے اس حصے پر مثبت بار ہے۔ اس حصے کو بعد میں نیوکلیئس کا نام دیا گیا۔

شکل 3.5 الفا ذرات کی سونے کے ورق پر بمباری

اس تجربے سے رور فورڈ نے مندرجہ ذیل نتائج اخذ کیے:

1 – ایٹم کا کل وزن ایک چھوٹے سے حصے میں مرکوز ہے جو نیوکلیئس کہلاتا ہے۔

2 – ایٹم کا زیادہ تر حصہ خالی ہے۔

3 - نیو کلیئس کا سائز ، ایٹم کے سائز کے مقابلے میں انتہائی کم ہے ۔
4 - ایٹم کا کل مثبت بار ، نیو کلیئس میں مرکوز ہے ۔
5 - الیکٹران نیو کلیئس کے گرد گھومتے رہتے ہیں ۔

رور فورڈ کے ایٹمی ماڈل پر دو بڑے درج ذیل اعتراضات اُٹھے ۔

1 - الیکٹران چونکہ ایک بار دار ذرہ ہے اسے برقی مقناطیسی نظریہ کے مطابق اپنی گردش کے دوران مسلسل توانائی خارج کرنی چاہیے اور آخر کار نیو کلیئس میں جا گرنا چاہیے ۔
2 - اگر گردش کرتا ہوا الیکٹران مسلسل توانائی خارج کرتا ہے تو اس طرح بننے والا طیف بھی مسلسل ہونا چاہیئے ۔

3.8 نیو کلیئس کی ترکیب (Composition of Nucleus)

نیو کلیئس ایٹم کا ایک اہم حصہ ہے اور اس میں دو اہم بنیادی ذرات پروٹان اور نیوٹران ہوتے ہیں ۔ جبکہ ایک قسم کے ذرات یعنی الیکٹران نیو کلیئس کے باہر مختلف مداروں میں گردش کرتے ہیں ۔ کسی عنصر کے ایٹم میں موجود الیکٹران یا پروٹان کی تعداد اس عنصر کا ایٹمی نمبر (Atomic Number) کہلاتا ہے ۔ ایٹمی نمبر کو Z سے ظاہر کیا جاتا ہے جبکہ نیو کلیئس میں موجود پروٹان اور نیوٹران کی مجموعی تعداد کو اس عنصر کا کمیت نمبر (Mass Number) کہتے ہیں ۔ کمیت نمبر کو A سے ظاہر کیا جاتا ہے ۔

کمیت نمبر (A) = پروٹان کی تعداد + نیوٹران کی تعداد

ایٹمی نمبر (Z) = پروٹان کی تعداد

نیوٹران کی تعداد = A – Z

مثلاً $^{12}_{6}C$ سے ظاہر ہوتا ہے کہ کاربن کا ایٹمی نمبر 6 اور کمیت 12 ہے ۔ اسی طرح $^{35}_{17}Cl$ سے مراد کلورین کے ایک ایٹم میں 17 الیکٹران ، 17 پروٹان اور 18 نیوٹران ہیں ۔

3.9 ہم جاء (Isotopes)

ڈالٹن کے ایٹمی نظریہ کا یہ مفروضہ کہ ایک عنصر کے تمام ایٹم ہر لحاظ سے ایک جیسے ہوتے ہیں ۔ اس وقت غلط ثابت ہوا جب تھامسن 1913 ء میں نی آن $^{20}_{10}Ne$ اور $^{22}_{10}Ne$ کے ایٹموں کو طبعی طریقوں سے ان کے کمیت نمبروں کے لحاظ سے علیحدہ کرنے میں کامیاب ہو گئے ۔

پس کسی عنصر کے ایسے ایٹم جن کے ایٹمی نمبر ایک ہی ہوں لیکن کمیت نمبر مختلف ہوں اس عنصر کے ہم جاء کہلاتے ہیں ۔ ہم جاء کی تعریف یوں بھی کی جا سکتی ہے کہ

"کسی عنصر کے ایسے ایٹم جن کے نیوکلیئس میں نیوٹران کی تعداد مختلف ہو، اس عنصر کے ہم جاء کہلاتے ہیں"۔ مثلاً ہائیڈروجن کے تین ہم جاء ہیں پروٹیم، ڈیوٹریم اور ٹریٹم جن کی علامات $^{1}_{1}H$، $^{2}_{1}H$، $^{3}_{1}H$ ہیں۔

قدرتی طور پر پائے جانے والے اکثر عناصر ایک سے زائد قسم کے ہم جاؤں کا آمیزہ ہیں۔ ایک ہی عنصر کے تمام ہم جاء کیمیائی خصوصیات کے لحاظ سے آپس میں مشابہ ہوتے ہیں لیکن طبعی خصوصیات مثلاً کثافت، اضافی، نقطۂ انجماد، نقطۂ پگھلاؤ، نقطۂ جوش وغیرہ کے لحاظ سے آپس میں مختلف ہوتے ہیں۔

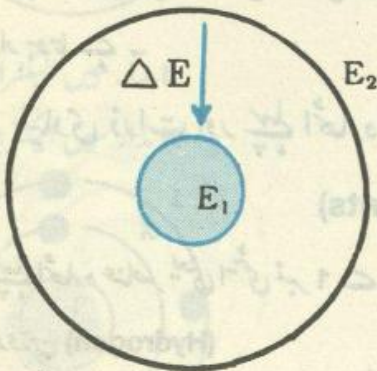
3.10 بوہر کا ایٹمی ماڈل (Bohr's Atomic Model)

ردر فورڈ کے ایٹمی ماڈل پر اٹھنے والے اعتراضات کا جواب ڈنمارک کے ماہر طبیعات بوہر نے ایک ایٹمی نظریہ کی صورت میں دیا جس کے اہم نکات حسب ذیل ہیں:

(i) الیکٹران صرف اپنے ہی مداروں میں حرکت کرتے ہیں۔

(ii) جب تک الیکٹران کسی مقررہ مدار میں رہتا ہے وہ کوئی توانائی خارج نہیں کرتا۔ اس لئے کسی خاص مدار پر الیکٹرانوں کی توانائی مستقل رہتی ہے۔

(iii) جب کوئی الیکٹران اپنا مدار چھوڑ کر اپنے سے نچلے مدار میں داخل ہوتا ہے تو توانائی خارج کرتا ہے اور اگر اپنے مدار سے اچھل کر اپنے سے اُوپر والے مدار میں داخل ہوتا ہے تو توانائی جذب کرتا ہے۔

(iv) جب الیکٹران زیادہ توانائی والے مدار سے کم توانائی والے مدار میں داخل ہوتا ہے تو ایک کوانٹم توانائی خارج کرتا ہے۔ توانائی کا یہ اخراج روشنی کی شکل میں ہوتا ہے جسکا تعدد ان دونوں مداروں پر الیکٹران کی توانائیوں کے فرق کے راست متناسب ہوتا ہے یعنی:

شکل 3.6 بوہر کا ایٹمی ماڈل

$$E_2 - E_1 \propto \nu$$

$$E_2 - E_1 = h\nu$$

$$\Delta E = h\nu$$

یہاں

E_1 = پہلے مدار پر الیکٹران کی توانائی

E_2 = دوسرے مدار پر الیکٹران کی توانائی

ΔE = دونوں توانائیوں کا فرق

ν = روشنی کی شکل میں خارج ہونے والی توانائی کا تعدد

h = پلانک کا مستقل جس کی قیمت 6.6256×10^{-27} ergs sec. ہے۔

(v) کسی مدار پر الیکٹران کا زاویائی مومینٹم (mvr) ہوتا ہے۔ یعنی

$$mvr = \frac{nh}{2\pi}$$

جبکہ

m = الیکٹران کی کمیت
v = الیکٹران کی ولاسٹی
r = مدار کا نصف قطر
n = اور مدار کا نمبر

n کوانٹم نمبر کہلاتا ہے اور اس کی قیمت ایک سے infinite تک ہے ۔ مثلاً

0, 1, 2, 3 -------------------- ∝

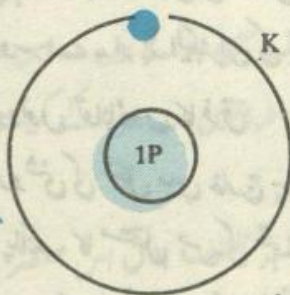
بوہر نے اپنے نظریہ کا اطلاق سب سے سادہ ایٹم یعنی ہائیڈروجن کے ایٹم پر کیا بعد ازاں اس نظریہ کو دوسرے عناصر کے ایٹموں مثلاً He اور Li کے لئے بھی درست پایا گیا ۔

3.1 مداروں میں الیکٹرانی تقسیم (Arrangement of Electrons inorbits)

مختلف مداروں میں الیکٹران کی زیادہ سے زیادہ تعداد کے تعین کے لیے $2n^2$ کا کلیہ استعمال ہوتا ہے ۔ n مدار کے نمبر کو ظاہر کرتا ہے ۔ اس کلیہ کے مطابق پہلے مدار (K) میں دو ، دوسرے مدار (L) میں آٹھ ، تیسرے مدار (M) میں 18 اور چوتھے مدار (N) میں زیادہ سے زیادہ 32 الیکٹران سما سکتے ہیں ۔

سب سے بیرونی مدار یعنی ویلنس شیل میں زیادہ سے زیادہ آٹھ الیکٹران ہوتے ہیں ۔ اور ویلنس شیل سب سے آخری مدار ہوتا ہے ۔

3.12 بنیادی ذرات اور پہلے اٹھارہ عناصر (Fundamental Particles and First Eighteen Elements)

پہلے اٹھارہ عناصر یعنی ایٹمی نمبر 1 سے لے کر ایٹمی نمبر 18 تک کے عناصر کی الیکٹرانی تشکیل مندرجہ ذیل ہے ۔

K مدار میں الیکٹران = 1

1- ہائیڈروجن (Hydrogen)

علامت $_1H^1$

ایٹمی نمبر (Z) = 1

کمیت نمبر (A) = 1

الیکٹران = 1 پروٹان = 1

نیوٹران 1 - 1 = 0

2– ہیلیم (Helium)

علامت = $^{4}_{2}He$

ایٹمی نمبر (Z) = 2

کمیت نمبر (A) = 4

الیکٹران = 2 پروٹان = 2

نیوٹران (2 – 4) = 2

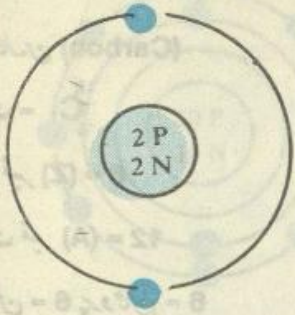
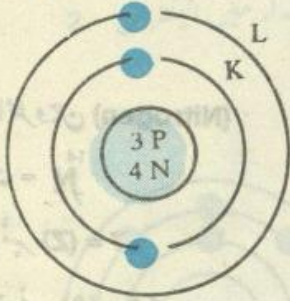
K مدار میں الیکٹران = 2

3– لیتھیم (Lithium)

علامت = $^{7}_{3}Li$

ایٹمی نمبر (Z) = 3

کمیت نمبر (A) = 7

الیکٹران = 3 پروٹان = 3

نیوٹران (3 – 7) = 4

L مدار میں الیکٹران = 1

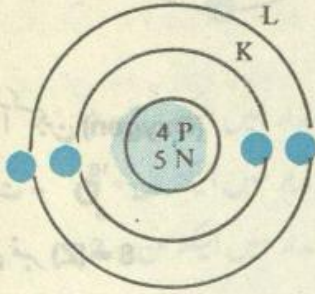
K مدار میں الیکٹران = 2

4– بریلیم (Beryllium)

علامت = $^{9}_{4}Be$

ایٹمی نمبر (Z) = 4

کمیت نمبر (A) = 9

الیکٹران = 4 پروٹان = 4

نیوٹران (4 – 9) = 5

L مدار میں الیکٹران = 2

K مدار میں الیکٹران = 2

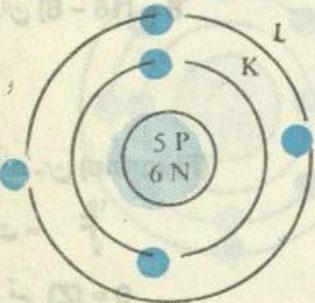
5– بورون (Boron)

علامت = $^{11}_{5}B$

ایٹمی نمبر (Z) = 5

کمیت نمبر (A) = 11

الیکٹران = 5 پروٹان = 5

نیوٹران (5 – 11) = 6

L مدار میں الیکٹران = 3

K مدار میں الیکٹران = 2

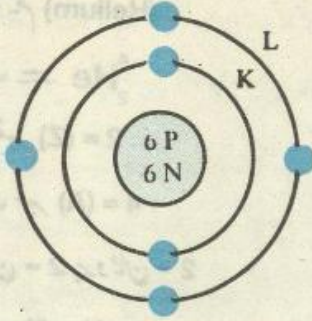
6 - کاربن (Carbon)

علامت = $^{12}_{6}C$

ایٹمی نمبر (Z) = 6

کمیت نمبر (A) = 12

الیکٹران = 6 پروٹان = 6

نیوٹران (6 – 12) = 6

L مدار میں الیکٹران = 4

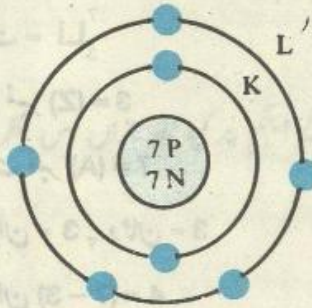
K مدار میں الیکٹران = 2

7 - نائٹروجن (Nitrogen)

علامت = $^{14}_{7}N$

ایٹمی نمبر (Z) = 7

کمیت نمبر (A) = 14

الیکٹران = 7 پروٹان = 7

نیوٹران (7 – 14) = 7

L مدار میں الیکٹران = 5

K مدار میں الیکٹران = 2

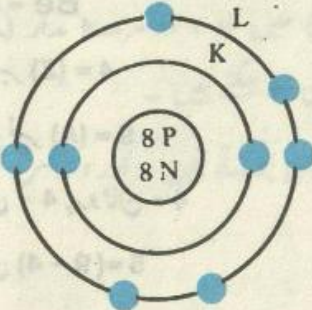
8 - آکسیجن (Oxygen)

علامت = $^{16}_{8}O$

ایٹمی نمبر (Z) = 8

کمیت نمبر (A) = 16

الیکٹران = 8 پروٹان = 8

نیوٹران (8 – 16) = 8

L مدار میں الیکٹران = 6

K مدار میں الیکٹران = 2

L مدار میں الیکٹران = 6

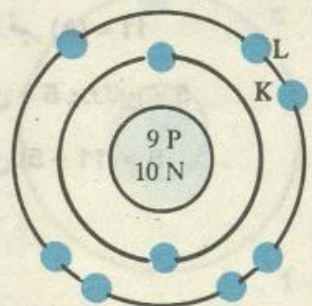
9 - فلورین (Fluorine)

علامت = $^{19}_{9}F$

ایٹمی نمبر (Z) = 9

کمیت نمبر (A) = 19

الیکٹران = 9 پروٹان = 9

نیوٹران (9 – 19) = 10

L مدار میں الیکٹران = 7

K مدار میں الیکٹران = 2

10 - نی آن (Neon)

علامت = $^{20}_{10}Ne$

ایٹمی نمبر (Z) = 10

کمیت نمبر (A) = 20

الیکٹران = 10 پروٹان = 10

نیوٹران (10 – 20) = 10

L مدار میں الیکٹران = 8

K مدار میں الیکٹران = 2

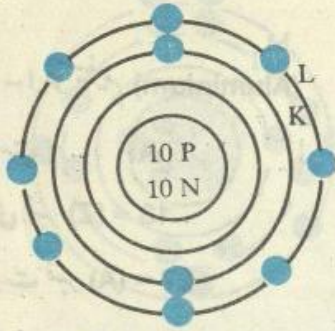
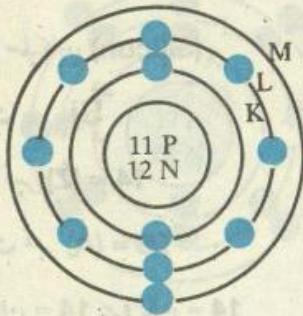
11 - سوڈیم (Sodium)

علامت = $^{23}_{11}Na$

ایٹمی نمبر (Z) = 11

کمیت نمبر (A) = 23

الیکٹران = 11 پروٹان = 11

نیوٹران (11 – 23) = 12

M مدار میں الیکٹران = 1

L مدار میں الیکٹران = 8

K مدار میں الیکٹران = 2

12 - میگنیشیم (Magnesium)

علامت = $^{24}_{12}Mg$

ایٹمی نمبر (Z) = 12

کمیت نمبر (A) = 24

الیکٹران = 12 پروٹان = 12

نیوٹران (12 – 24) = 12

M مدار میں الیکٹران = 2

L مدار میں الیکٹران = 8

K مدار میں الیکٹران = 2

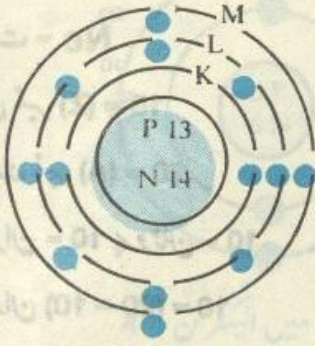
13 - ایلومینیم (Aluminium)

علامت = $^{27}_{13}Al$

ایٹمی نمبر (Z) = 13

کمیت نمبر (A) = 27

الیکٹران = 13 پروٹان = 13

نیوٹران (13 – 27) = 14

M مدار میں الیکٹران = 3

L مدار میں الیکٹران = 8

K مدار میں الیکٹران = 2

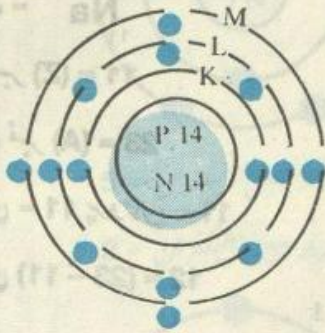
14 - سلیکان (Silicon)

علامت = $^{28}_{14}Si$

ایٹمی نمبر (Z) = 14

کمیت نمبر (A) = 28

الیکٹران = 14 پروٹان = 14

نیوٹران (14 – 28) = 14

M مدار میں الیکٹران = 4

L مدار میں الیکٹران = 8

K مدار میں الیکٹران = 2

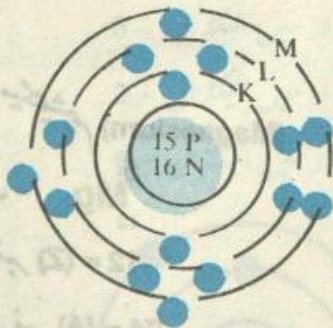
15 - فاسفورس (Phosphorus)

علامت = $^{31}_{15}P$

ایٹمی نمبر (Z) = 15

کمیت نمبر (A) = 31

الیکٹران = 15 پروٹان = 15

نیوٹران (15 – 31) = 16

M مدار میں الیکٹران = 5

L مدار میں الیکٹران = 8

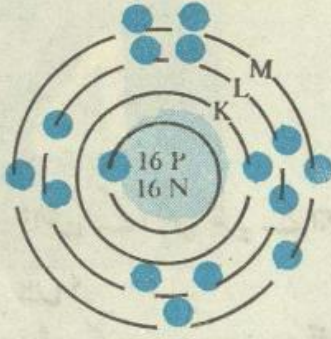
K مدار میں الیکٹران = 2

16 - گندھک (Sulphur)

علامت = $^{32}_{16}S$

ایٹمی نمبر (Z) = 16

کمیت نمبر (A) = 32

الیکٹران = 16 پروٹان = 16

نیوٹران (16 - 32) = 16

M مدار میں الیکٹران = 6

L مدار میں الیکٹران = 8

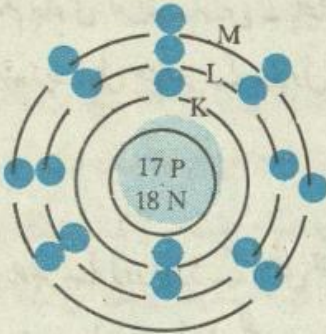
K مدار میں الیکٹران = 2

17 - کلورین (Chlorine)

علامت = $^{35}_{17}Cl$

ایٹمی نمبر (Z) = 17

کمیت نمبر (A) = 35

الیکٹران = 17 پروٹان = 17

نیوٹران (17 - 35) = 18

M مدار میں الیکٹران = 7

L مدار میں الیکٹران = 8

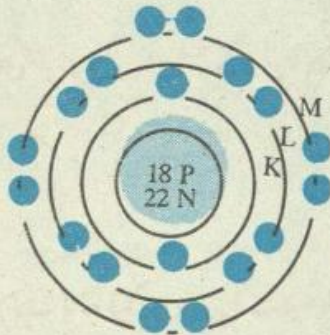
K مدار میں الیکٹران = 2

18 - آرگان (Argon)

علامت = $^{40}_{18}Ar$

ایٹمی نمبر (Z) = 18

کمیت نمبر (A) = 40

لیکٹران = 18 پروٹان = 18

نیوٹران (18 - 40) = 22

M مدار میں الیکٹران = 8

L مدار میں الیکٹران = 8

K مدار میں الیکٹران = 2

سوالات

1- ڈالٹن کے ایٹمی نظریہ کے اہم نکات بیان کریں ۔ جدید تحقیقات کی رو سے اس نظریہ میں کیا نقائص پائے جاتے ہیں ؟

2- ایٹم کے بنیادی ذرات پر تفصیل سے نوٹ لکھیں ۔

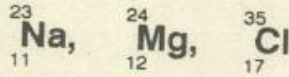
3- الیکٹران کیسے دریافت ہوا ۔ اس کی دریافت کے لیے کیے گئے تجربات کی مکمل وضاحت کیجیے ۔

4- الفا ذرات کی خصوصیات بیان کریں ۔ ان کی مدد سے ردر فورڈ نے ایٹم کا نیو کلیئس کیسے دریافت کیا ؟

5- کسی عنصر کے ایٹمی نمبر (Z) اور کمیت نمبر (A) سے کیا مراد ہے ؛ مثالوں سے وضاحت کریں ۔

6- ہم جاء کی تعریف کریں ۔ ہائیڈروجن کے ہم جاؤں کے نام لکھیں ۔ نیز کلورین کے ہم جاء بھی لکھیں ۔

7- مندرجہ ذیل عناصر کے مداروں میں الیکٹرانی تقسیم لکھیں :

$$^{23}_{11}Na, \quad ^{24}_{12}Mg, \quad ^{35}_{17}Cl$$

8- بوہر نے ردر فورڈ کے ایٹمی نظریے میں ترامیم کے ساتھ ایٹمی ماڈل کا جو نیا نظریہ پیش کیا تفصیل سے لکھیں ۔

9- مندرجہ ذیل پر نوٹ لکھیں :

(i) تابکاری (ii) طیف ۔

4

عناصر کی ترتیب اور دوری جدول

(Classification of Elements and Periodic Table)

سائنسی معلومات کی جماعت بندی کر کے سائنسی علم کو منظم صورت میں پیش کیا جا سکتا ہے ۔ سائنسدانوں کے پاس جب بھی بہت سی معلومات اکٹھی ہو جاتی ہیں تو ان کو منظم صورت میں کرنا ضروری ہو جاتا ہے تاکہ مختلف سائنسی حقائق کے سمجھنے میں آسانی ہو جائے ۔ اس لئے جب بہت سے عناصر اور ان کے مرکبات دریافت ہو گئے تو کیمیا دانوں نے محسوس کیا کہ ان کی مناسب انداز سے جماعت بندی کرنا لازمی ہے ۔ عناصر کی جماعت بندی سے ان کے خواص آسانی سے ذہن نشین ہو جاتے ہیں ۔ 109 سے زائد عناصر دریافت کیے جا چکے ہیں ۔ ان کی جماعت بندی دوری جدول (Periodic Table) کی صورت میں ممکن ہو سکی ہے ۔

4.1 عناصر کی تقسیم و ترتیب :

(Classification and arrangement of the Elements)

ابتداء میں عناصر کو دھاتوں اور غیر دھاتوں میں منقسم کیا گیا ۔ یہ تقسیم ان کے طبعی اور کیمیائی خواص کی بناء پر کی گئی تھی ۔

دھاتیں اور غیر دھاتیں (Metals and non-metals)

دھاتوں کا امتیاز ان کی دھاتی چمک ، تار پذیری اور ورق پذیری جیسی خصوصیات کی بناء پر کیا جاتا ہے ۔ تقریباً تمام دھاتیں (ماسوائے مرکری اور گیلیم جو کہ مائع حالت میں ملتی ہیں) ٹھوس حالت میں ملتی ہیں اور یہ عام طور پر بجلی اور حرارت کی اچھی موصل ہوتی ہیں ۔

غیر دھاتیں عام طور پر بجلی اور حرارت کی اچھی موصل نہیں ہوتیں اور زیادہ تر گیسی حالت میں پائی جاتی ہیں ۔

دھاتوں اور غیر دھاتوں میں اہم فرق ان کے آکسائیڈ کی نوعیت کی بناء پر کیا گیا مثلاً تمام دھاتوں کے آکسائیڈ اساسی خصوصیات رکھتے ہیں اور غیر دھاتوں کے آکسائیڈ تیزابی اور تعدیلی بھی ہوتے ہیں ۔ مختلف سائنس دانوں نے

عناصر کو بعد میں مندرجہ ذیل طریقوں سے ترتیب دینے کی کوشش کی ہے ۔

(i) دوبرائنر کے ثلاثے (Dobereiner's Triads)

1849 میں ایک جرمن کیمیا دان دوبرائنر نے عناصر کو دھاتوں اور غیر دھاتوں کی بجائے سادہ ذیلی گروہوں (Simple Subgroups) میں تقسیم کیا ۔ دوبرائنر نے عناصر کو تین تین کے گروہوں میں ترتیب دیا ۔ اس نے گروہوں کو ثلاثوں سے موسوم کیا اور معلوم کیا کہ دوسری بہت سی خصوصیات کے علاوہ ان ثلاثوں کے درمیانی عنصر کا ایٹمی وزن باقی دو عناصر کے ایٹمی اوزان کا اوسط ہوتا ہے ۔ کلورین اور آیوڈین کا ایٹمی وزن بالترتیب 35.5 اور 126.6 ہے ۔ ان دونوں نمبروں کا اوسط 81 ہے ۔ جو کہ برومین کے ایٹمی وزن 79.9 کے قریب ہے ۔ جیسا کہ جدول 4.1 سے واضح ہے ۔ دوبرائنر کا کلیہ زیادہ کامیاب نہیں ثابت ہوا اور بہت کم عناصر کو ثلاثوں میں تقسیم کرنا ممکن ہوا ۔

جدول 4.1 دوبرائنر کے ثلاثے

ثلاثے	ایٹمی وزن	اوسط ایٹمی وزن	کثافت 4°C پر g/ml
کلورین	35.5		1.56
برومین	79.9	81	3.12
آیوڈین	126.9		4.95
کیلشیم	40.1		1.55
سٹرانشیم	87.6	88.7	2.6
بیریم	137.4		2.52

(ii) نیو لینڈز کے ہشتے (Newland's Octaves)

1866 میں انگریز سائنس دان نیو لینڈز نے قانون ہشتہ پیش کیا ۔ اس نے عناصر کو ان کے ایٹمی اوزان کی صعودی ترتیب میں لکھا ۔ نیو لینڈز نے یہ نوٹ کیا کہ ہر آٹھواں عنصر پہلے عنصر کے خواص کا اعادہ کرتا ہے ۔

جدول 4.2 نیو لینڈز کے عناصر ترتیب کے ہشتے

	No.		No.		No.		No.		No.		No.		No.
H	1	Li	2	Be	3	B	4	C	5	N	6	O	7
F	8	Na	9	Mg	10	Al	11	Si	12	P	13	S	14
Cl	15	K	16	Ca	17	Cr	18	Ti	19	Mn	20	Fe	21

نیو لینڈز کی تجویز کردہ ترتیب سے بھی عناصر کے خواص کا آپس میں تعلق واضح نہیں ہوتا تھا۔ مثال کے طور پر جدول 4.2 میں Ti کی C اور Si سے کوئی مشابہت نہیں ۔ اسی طرح Mn کا N اور P کے ساتھ کوئی گہرا تعلق نہیں اور نہ ہی Fe کا O اور S کے ساتھ کوئی تعلق موجود ہے ۔

(iii) 1869 میں روس کے مینڈیلیف (Mendeleev) نے تمام عناصر کی تقسیم و ترتیب کی ۔ اس نے عناصر کو جدول میں ان کے ایٹمی اوزان کے لحاظ سے ترتیب دیا ۔

4.2 دوری کُلیہ (Periodic Law)

مینڈیلیف نے بتایا کہ عناصر کو ان کے ایٹمی اوزان کے لحاظ سے ترتیب دیا جا سکتا ہے ۔ جس کے نتیجے میں "ایک جیسے طبعی اور کیمیائی خواص رکھنے والے عناصر کا یکساں وقفوں کے ساتھ اعادہ ہوتا ہے"۔ مینڈیلیف نے عناصر کے اس تعلق کو دوری کلیہ سے موسوم کیا اور اس کو یوں بیان کیا "عناصر کے خواص ان کے ایٹمی اوزان کا دوری فعل ہوتے ہیں" ۔ مینڈیلیف نے عناصر کو ترتیب دے کر ایک دوری جدول بنایا ۔ جس میں پہلے بیس عناصر کو ایٹمی اوزان کی صعودی لحاظ سے جو ترتیب دی اسے جدول 4.3 میں دکھایا گیا ہے ۔

جدول 4.3 پہلے 20 عناصر کے ایٹمی اوزان کی صعودی لحاظ سے ترتیب

H Hydrogen (1)	He Helium (4)	Li Lithium (6.9)	Be Beryllium (10)	B Boron (10.8)
C Carbon (12)	N Nitrogen (14)	O Oxygen (16)	F Fluorine (19)	Ne Neon (20.2)
Na Sodium (23)	Mg Magnesium (24)	Al Aluminium (27)	Si Silicon (28)	P Phosphorus (31)
S Sulphur (32)	Cl Chlorine (35.5)	Ar Argon (39.9)	K Potassium (39.1)	Ca Calcium (40.1)

ان عناصر کی ترتیب دوری کُلیہ کے عین مطابق ہے مگر ایٹمی وزن کے لحاظ سے پوٹاشیم (K) کو آرگان (Ar) سے پہلے آنا چاہیئے ۔ جس سے وہ غلط گروپ میں چلا جاتا ہے ۔ عناصر کی ترتیب میں اس طرح کے اور دوسرے اختلافات بھی پائے گئے ۔ ایسے اختلافات کو دور کرنے کی خاطر بعد ازاں دوری کلیہ میں ترامیم تجویز کی گئیں ۔ جدید دوری کُلیہ کو اب یوں بیان کیا جاتا ہے ۔

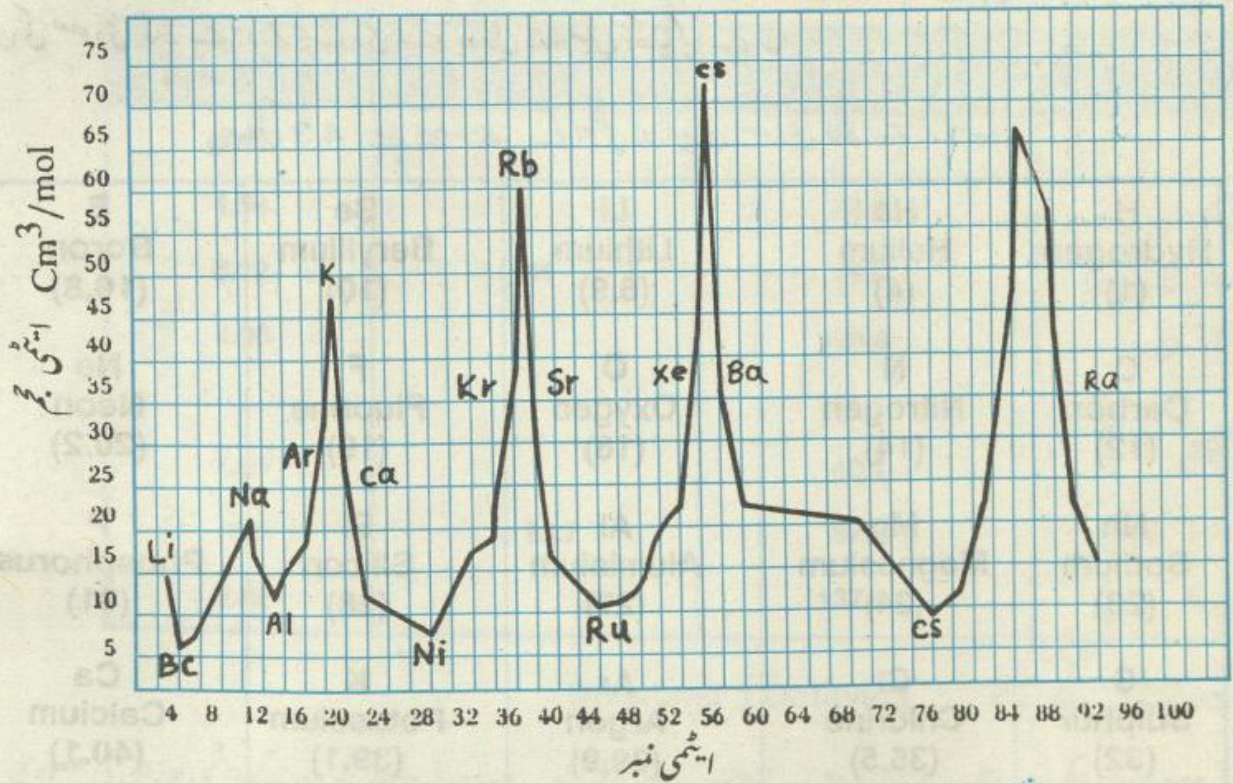
(الف) " عناصر کے طبعی اور کیمیائی خواص ان کے ایٹمی نمبروں کا دوری فعل ہوتے ہیں"۔

(ب) "عناصر کے خواص کا انحصار ان کی الیکٹرانی تشکیل پر ہوتا ہے"۔

اس دوری کلیہ کے اپنانے سے دوری جدول میں موجود سب بے قاعدگیاں دُور ہو گئیں ۔ مثلاً پوٹاشیم (K) اور آرگان (Ar) ، ٹیلوریم (Te) اور آیوڈین (I) کوبالٹ (Co) اور نکل (Ni) وغیرہ کی بے قاعدگیاں صحیح قرار پاگئیں ۔ اِسی طرح جدید دوری کلیہ کی وجہ سے کم یاب زمینی دھاتوں اور تابکار عناصر کو بھی دوری جدول میں مناسب مقام حاصل ہو گیا ہے ۔

4.3 خواص کی دورِیت (Periodicity of Properties)

عناصر کے طبعی اور کیمیائی خواص کا مناسب وقفوں سے اعادہ ہوتا ہے ۔ طبعی خواص کی دورِیت مختلف عناصر کے ایٹمی حجم کی مقداروں سے واضح کی جاسکتی ہے ۔ ایٹمی حجم سے مراد عناصر کا ٹھوس یا مائع حالت میں وہ حجم ہے جو کسی عنصر کا ایک گرام ایٹم گھیرتا ہے ۔

عناصر کے ایٹمی حجم اور ایٹمی نمبر کے درمیان گراف کے خم شکل 4.1 میں دکھائے گئے ہیں ۔

شکل 4.1 عناصر کے ایٹمی حجم اور ایٹمی نمبر کے درمیان گراف کے خم

اس گراف سے صاف ظاہر ہوتا ہے کہ ایٹمی حجم دوری طور پر بڑھتے جاتے ہیں اور الکلی دھاتوں پر انتہا کو پہنچ جاتے ہیں ۔

ایٹمی حجم کے خواص کی دورِیت عناصر کے دیگر طبعی خواص مثلاً کثافت ، نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ جوش پر بھی اِسی طرح اثر انداز ہوتی ہے ۔

4.4 دوری جدول (Periodic Table)

عناصر کے دَور اور گروپ (Periods and groups of elements)

دوری جدول میں اُفقی قطاریں دَور یا پیریڈ کہلاتی ہیں دوری جدول میں کل سات پیریڈ ہوتے ہیں ۔ پہلا دَور ہائیڈروجن (H) اور ہیلیم (He) پر مشتمل ہے ۔ ہائیڈروجن کا ایٹمی نمبر ایک ہے ۔ یعنی اس کے مدار میں ایک الیکٹران ہوتا ہے ۔ پہلے مدار میں ایک الیکٹران کی موجودگی کو (K=1) سے ظاہر کیا جاتا ہے ۔

ہائیڈروجن کے بعد اگلا عنصر ہیلیم ہے ۔ جس کے پہلے مدار میں دو الیکٹران ہوتے ہیں ۔ ان دو الیکٹرانوں کی وجہ سے ہیلیم (He) کی پائیداری اور غیر عاملیت رُونما ہوتی ہے ۔ کیونکہ پہلے مدار میں زیادہ سے زیادہ دو الیکٹران سما سکتے ہیں ۔ ہیلیم کی الیکٹرانی تشکیل (K = 2) ہوتی ہے ۔ جس سے عیاں ہے کہ پہلے مدار میں دو الیکٹران ہوتے ہیں ۔ ہیلیم صفر گروپ کے عناصر کا پہلا فرد ہے ۔

دُوسرے اور تیسرے پیریڈ کو چھوٹا دَور کہا جاتا ہے ۔ ان میں کل آٹھ آٹھ عناصر ہیں ۔ آٹھ عناصر کی دوسرے اور تیسرے پیریڈ میں موجودگی ان کی الیکٹرانی ساخت کے عین مطابق ہے ۔ چوتھے اور پانچویں پیریڈ کو طویل دور کہا جاتا ہے ۔ ان میں آٹھ کی بجائے اٹھارہ عناصر ہوتے ہیں ۔

چوتھے پیریڈ کے اٹھارہ میں سے آٹھ عناصر K, Ca, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr کو نارمل عناصر کہا جاتا ہے اور باقی ماندہ دس عناصر (Se جس کا ایٹمی نمبر 21 ہے ، سے لے کر Zn تک جس کا ایٹمی نمبر 30 ہے) کو ٹرانزیشن عناصر کہا جاتا ہے ۔ ٹرانزیشن عناصر کی ویلنسی تغیر پذیر ہوتی ہے اور وہ عام طور پر رنگ دار آئن (Ion) بناتے ہیں ۔ پانچواں پیریڈ چوتھے پیریڈ سے مشابہ ہے ۔ اس میں بھی آٹھ نارمل عناصر اور باقی ماندہ دس ٹرانزیشن عناصر ہوتے ہیں ۔ اگر چوتھے ، پانچویں ، چھٹے اور ساتویں پیریڈ میں ٹرانزیشن عناصر کو نہ دکھایا جائے تو عناصر کی ترتیب کچھ یوں بنے گی ۔

H							He	پہلا پیریڈ
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne	دُوسرا پیریڈ
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar	تیسرا پیریڈ
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr	چوتھا پیریڈ
Rb	Sr	In	Sn	Sb	Te	I	Xe	پانچواں پیریڈ
Cs	Ba	Ti	Pb	Bi	Po	At	Rn	چھٹا پیریڈ
Fr	Ra							ساتواں پیریڈ

	IB	IIB	IIIA	IVA	VA	VIA	VIIA	Noble gases
								2 Helium **He** 4.00260 2
			5 Boron **B** 10.81 2, 3	6 Carbon **C** 12.011 2, 4	7 Nitrogen **N** 14.0067 2, 5	8 Oxygen **O** 15.9994 2, 6	9 Fluorine **F** 18.99840 2, 7	10 Neon **Ne** 20.179 2, 8
			13 Alumi-num **Al** 26.98154 2, 8, 3	14 Silicon **Si** 28.086 2, 8, 4	15 Phos-phorus **P** 30.97376 2, 8, 5	16 Sulfur **S** 32.06 2, 8, 6	17 Chlorine **Cl** 35.453 2, 8, 7	18 Argon **Ar** 39.948 2, 8, 8
28 Nickel **Ni** 58.71 2, 8, 16, 2	29 Copper **Cu** 63.546 2, 8, 18, 1	30 Zinc **Zn** 65.38 2, 8, 18, 2	31 Gallium **Ga** 69.72 2, 8, 18, 3	32 Germa-nium **Ge** 72.59 2, 8, 18, 4	33 Arsenic **As** 74.9216 2, 8, 18, 5	34 Selenium **Se** 78.96 2, 8, 18, 6	35 Bromine **Br** 79.904 2, 8, 18, 7	36 Krypton **Kr** 83.80 2, 8, 18, 8
46 Palladium **Pd** 106.4 2, 8, 18, 18, 0	47 Silver **Ag** 107.868 2, 8, 18, 18, 1	48 Cadmium **Cd** 112.40 2, 8, 18, 18, 2	49 Indium **In** 114.82 2, 8, 18, 18, 3	50 Tin **Sn** 118.69 2, 8, 18, 18, 4	51 Antimony **Sb** 121.75 2, 8, 18, 18, 5	52 Telurium **Te** 127.60 2, 8, 18, 18, 6	53 Iodine **I** 126.9045 2, 8, 18, 18, 7	54 Xenon **Xe** 131.30 2, 8, 18, 18, 8
78 Platinum **Pt** 195.09 2, 8, 18, 32, 17, 1	79 Gold **Au** 196.9665 2, 8, 18, 32, 18, 1	80 Mercury **Hg** 200.59 2, 8, 18, 32, 18, 2	81 Thallium **Tl** 204.37 2, 8, 18, 32, 18, 3	82 Lead **Pb** 207.2 2, 8, 18, 32, 18, 4	83 Bismuth **Bi** 208.9804 2, 8, 18, 32, 18, 5	84 Polonium **Po** (210)[a] 2, 8, 18, 32, 18, 6	85 Astatine **At** (210)[a] 2, 8, 18, 32, 18, 7	86 Radon **Rn** (222)[a] 2, 8, 18, 32, 18, 8

Inner transition elements

63 Europium **Eu** 151.96 2, 8, 18, 25, 8, 2	64 Gado-linium **Gd** 157.25 2, 8, 18, 25, 9, 2	65 Terbium **Tb** 158.9254 2, 8, 18, 27, 8, 2	66 Dyspro-sium **Dy** 162.50 2, 8, 18, 28, 8, 2	67 Holmium **Ho** 164.9304 2, 8, 18, 29, 8, 2	68 Erbium **Er** 167.26 2, 8, 18, 30, 8, 2	69 Thulium **Tm** 168.9342 2, 8, 18, 31, 8, 2	70 Ytter-bium **Yb** 173.04 2, 8, 18, 32, 8, 2	71 Lutetium **Lu** 174.97 2, 8, 18, 32, 9, 2
95 Ameri-cium **Am** (243)[a] 2, 8, 18, 32, 25, 8, 2	96 Curium **Cm** (247)[a] 2, 8, 18, 32, 25, 9, 2	97 Berkelium **Bk** (249)[a] 2, 8, 18, 32, 26, 9, 2	98 Califor-nium **Cf** (251)[a] 2, 8, 18, 32, 27, 9, 2	99 Einstein-ium **Es** (254)[a] 2, 8, 18, 32, 28, 9, 2	100 Fermium **Fm** (253)[a] 2, 8, 18, 32, 29, 9, 2	101 Mende-levium **Md** (256)[a] 2, 8, 18, 32, 30, 9, 2	102 Nobelium **No** (254)[a] 2, 8, 18, 32, 31, 9, 2	103 Lawren-cium **Lr** (257)[a] 2, 8, 18, 32, 32, 9, 2

Table 4.2 Periodic table of the elements

Key:
Atomic number — 11
Name — Sodium
Symbol — Na
Atomic weight — 22.98977
Electron structure — 2 8 1

[a]Mass number of most stable or best-known isotope

[b]Mass of the isotope of longest half-life

Transition elements: groups IIIB to VIII

Period	Group IA	IIA	IIIB	IVB	VB	VIB	VIIB	VIII	VIII
1	1 Hydrogen **H** 1.0079 1								
2	3 Lithium **Li** 6.941 2 1	4 Beryllium **Be** 9.01218 2 2							
3	11 Sodium **Na** 22.98977 2 8 1	12 Magnesium **Mg** 24.305 2 8 2							
4	19 Potassium **K** 39.098 2 8 8 1	20 Calcium **Ca** 40.08 2 8 8 2	21 Scandium **Sc** 44.9559 2 8 9 2	22 Titanium **Ti** 47.90 2 8 10 2	23 Vanadium **V** 50.9414 2 8 11 2	24 Chromium **Cr** 51.996 2 8 13 1	25 Manganese **Mn** 54.9380 2 8 13 2	26 Iron **Fe** 55.847 2 8 14 2	27 Cobalt **Co** 58.9332 2 8 15 2
5	37 Rubidium **Rb** 85.4678 2 8 18 8 1	38 Strontium **Sr** 87.62 2 8 18 8 2	39 Yttrium **Y** 88.9059 2 8 18 9 2	40 Zirconium **Zr** 91.22 2 8 18 10 2	41 Niobium **Nb** 92.9064 2 8 18 12 1	42 Molybdenum **Mo** 95.94 2 8 18 13 1	43 Technetium **Tc** 98.9062[b] 2 8 18 14 1	44 Ruthenium **Ru** 101.07 2 8 18 15 1	45 Rhodium **Rh** 102.9055 2 8 18 16 1
6	55 Cesium **Cs** 132.9054 2 8 18 18 8 1	56 Barium **Ba** 137.34 2 8 18 18 8 2	57 Lanthanum **La*** 138.9055 2 8 18 18 9 2	72 Hafnium **Hf** 178.49 2 8 18 32 10 2	73 Tantalum **Ta** 180.9479 2 8 18 32 11 2	74 Wolfram (Tungsten) **W** 183.85 2 8 18 32 12 2	75 Rhenium **Re** 186.2 2 8 18 32 13 2	76 Osmium **Os** 190.2 2 8 18 32 14 2	77 Iridium **Ir** 192.22 2 8 18 32 17 0
7	87 Francium **Fr** (223)[a] 2 8 18 32 18 8 1	88 Radium **Ra** 226.0254[b] 2 8 18 32 18 8 2	89 Actinium **Ac**** (227)[a] 2 8 18 32 18 9 2	104 Unnilquadium **Unq** (261)[a] 2 8 18 32 32 10 2	105 Unnilpentium **Unp** (262)[a] 2 8 18 32 32 11 2	106 Unnilhexium **Unh** (263)[a] 2 8 18 32 32 12 2	107 Unnilseptium **Uns**	108 Unniloctium **Uno** (265)	109 Unnilennium **Une**

Series					
* Lanthanide series 6	58 Cerium **Ce** 140.12 2 8 18 20 8 2	59 Praseodymium **Pr** 140.9077 2 8 18 21 8 2	60 Neodymium **Nd** 144.24 2 8 18 22 8 2	61 Promethium **Pm** (145)[a] 2 8 18 23 8 2	62 Samarium **Sm** 150.4 2 8 18 24 8 2
** Actinide series 7	90 Thorium **Th** 232.0381[b] 2 8 18 32 18 10 2	91 Protactinium **Pa** 231.0359[b] 2 8 18 32 20 9 2	92 Uranium **U** 238.029 2 8 18 32 21 9 2	93 Neptunium **Np** 237.0482 2 8 18 32 22 9 2	94 Plutonium **Pu** (242)[a] 2 8 18 32 23 9 2

چھٹے پیریڈ میں 32 عناصر ہیں اور اس لحاظ سے یہ تیسرے اور چوتھے پیریڈ کے مقابلے میں خاصا طویل ہے ۔ یہ پیریڈ آٹھ نارمل عناصر ، 10 ٹرانزیشن عناصر اور باقی 14 اندرونی ٹرانزیشن عناصر یعنی کم یاب زمینی دھاتوں یا لینتھانائیڈز عناصر پر مشتمل ہے ۔

ساتواں پیریڈ نامکمل ہے ۔ اس میں دو نارمل عناصر فرانسیم ، ریڈیم ، کچھ ٹرانزیشن عناصر اور 14 اندرونی ٹرانزیشن عناصر ، یعنی اکٹینائیڈز ہیں ۔ اکٹینائیڈ عناصر تابکاری خواص رکھتے ہیں ۔ ان میں سے بعض صرف مصنوعی طریقوں سے ہی بنائے جاسکتے ہیں ۔

حال ہی میں 109 اور 110 ایٹمی نمبر والے عناصر کی تجربہ گاہ میں دریافت کی رپورٹ بھی ملی ہے ۔

دوری جدول میں عمودی قطاریں گروپ کہلاتی ہیں ۔ عناصر جن کی الیکٹرانی ساخت میں مشابہت ہو تو ان کے خواص بھی مشابہ ہوتے ہیں اور وہ ایک ہی گروپ میں موجود ہوتے ہیں ۔

دوری جدول میں کل آٹھ گروپ ہیں ۔ ٹرانزیشن عناصر کو گروپ (B) اور نارمل عناصر کو گروپ (A) میں رکھا گیا ہے ۔ اس کے علاوہ صفر گروپ کے عناصر نوبل گیس کہلاتی ہیں ۔

4.5 عناصر کے گروپ میں پائے جانے والے رُجحانات

(The Various Trends in a group or Family of elements)

عناصر کے کِسی گروپ میں مندرجہ ذیل رُجحان پایا جاتا ہے ۔

(1) عناصر اپنی الیکٹرانی تشکیل کی بناء پر مِلتے جُلتے خواص کا مظاہرہ کرتے ہیں ۔

(2) عناصر کی برقی منفیت ، ایٹمی سائز اور دوسرے طبعی خواص میں بتدریج تبدیلی رُونما ہوتی ہے ۔

(3) ہر گروپ کا پہلا ممبر دُوسرے ممبر سے تھوڑا سا مختلف طرزِ عمل رکھتا ہے جو کم ایٹمی نمبر والے عناصر کی خلاف معمول برقی منفیت اور ایٹمی سائز میں فرق کی وجہ سے ہوتا ہے ۔

(4) پہلے ، دوسرے اور تیسرے گروپ کی دھاتوں کی برقی مثبیت میں ایٹمی نمبر کے بڑھنے کے ساتھ (گروپ میں نیچے کی طرف) اضافہ ہوتا جاتا ہے ۔ برقی مثبیت کِسی عنصر کے ایٹم کی گیسی حالت میں الیکٹران خارج کرنے کی صلاحیت کو ظاہر کرتی ہے ۔

(5) عناصر کی برقی منفیت ایٹمی نمبر کے بڑھنے کے ساتھ کم ہوتی جاتی ہے ۔ چنانچہ ہیلوجن کے خاندان میں فلورین کی برقی منفیت سب سے زیادہ ہے ۔ اور آیوڈین کی سب سے کم ۔

4.6 دوری جدول کا اِستعمال (Applications of Periodic Table)

دوری جدول کیمیا دانوں کے لیے بہت کار آمد ہے ۔ اس کے ذریعے عناصر کے طرزِ عمل کی نشاندہی ہوتی ہے اور

یہ مزید معلومات فراہم کرتا ہے ۔ دوری جدول کے درج ذیل فوائد ہیں ۔

(1) یہ مشابہ اور غیر مشابہ عناصر میں امتیاز پیدا کرتا ہے ۔

(2) علمِ کیمیا میں گروپ اور پیریڈ عناصر کی جماعت بندی میں بڑے مُفید ہیں ۔

(3) اس کے ذریعے مزید تحقیق میں مدد ملتی ہے ۔

(4) نئے عناصر کی پیش گوئی ہوتی رہتی ہے ۔

سوالات

1 - عناصر کی تقسیم و ترتیب مختصراً بیان کریں ۔

2 - دوبرائنر اور نیولینڈز نے عناصر کو کس طرح اور کن طریقوں سے ترتیب دیا ۔ تفصیل سے لکھیں ۔

3 - مینڈیلیف نے عناصر کے تعلق کو دوری کُلیہ سے کس طرح موسوم کیا ؟ جدول بنا کر وضاحت کریں ۔

4 - (الف) دوری کُلیہ سے کیا مراد ہے ؟

(ب) میڈیلیف کی عناصر کی ترتیب کی بنیاد پر جدید دوری کُلیہ بنایا گیا ۔ بیان کریں ۔

5 - دوری خواص بیان کریں ۔

6 - دوری جدول میں کل کتنے پیریڈ اور گروپ ہیں ۔ تفصیل سے لکھیں ۔

7 - مندرجہ ذیل کو مکمل کریں :

(الف) پہلے پیریڈ میں عناصر کی تعداد

(ب) تیسرے پیریڈ میں عناصر کی تعداد

(ج) پانچویں پیریڈ میں عناصر کی تعداد

(د) چھٹے پیریڈ میں عناصر کی تعداد

8 - مندرجہ ذیل پر نوٹ لکھیں :

(i) عناصر کے گروپ میں پائے جانے والے رُجحانات

(ii) دوری جدول کے فوائد ۔

5

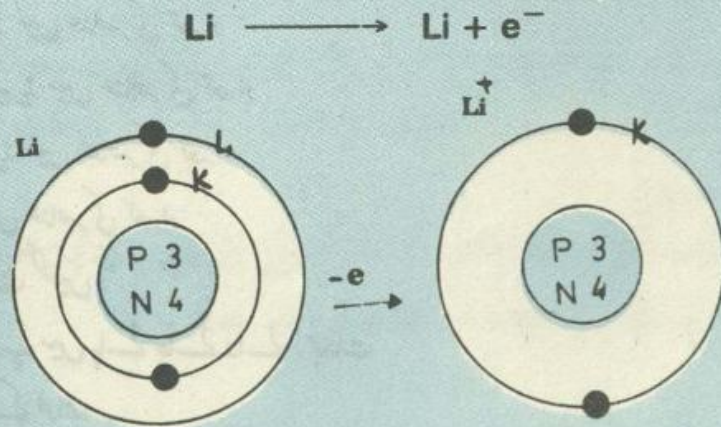
کیمیائی بانڈ

(Chemical Bond)

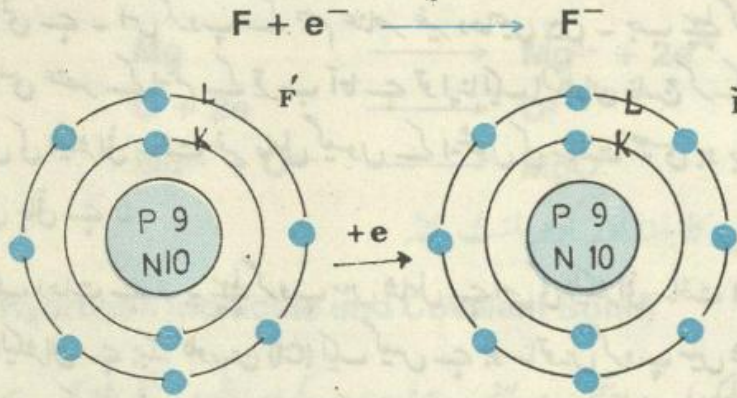
ہم جانتے ہیں کہ عناصر اور مرکّبات کے مالیکیول ایٹموں سے مِل کر بنتے ہیں ۔ یہ ایٹم آپس میں ایک دوسرے سے منسلک ہوتے ہیں ، جس کی وجہ سے مالیکیولوں کا آزاد وجُود ممکن ہے ۔ مالیکیول میں ایٹموں کے درمیان ایک قوتِ کشش پائی جاتی ہے جس کی وجہ سے مالیکیول کے ایٹم آپس میں جُڑے ہُوئے ہوتے ہیں ۔ کِسی مالیکیول میں ایٹموں کے درمیان پائی جانے والی اس قوتِ کشش کو کیمیائی بانڈ (Chemical Bond) کہتے ہیں ۔

5.1 آئن (Ion)

ایٹم ایک تعدیلی ذرّہ ہے جس پر پروٹان کا مثبت بار الیکٹران کے منفی بار کے برابر ہوتا ہے ۔ اگر کسی ایٹم سے ایک یا ایک سے زیادہ الیکٹران نِکال لیے جائیں تو الیکٹران کی تعداد پروٹان کی تعداد سے کم ہو جاتی ہے ۔ نتیجے کے طور پر باقی ماندہ ذرّے پر مجموعی طور پر مثبت بار آجاتا ہے ۔ یہ بار دار ذرہ آئن (Ion) کہلاتا ہے ۔ مثلاً لیتھیم (Li) ایٹم کے بیرونی مدار میں سے اگر ایک الیکٹران خارج کر دیا جائے تو لیتھیم مثبت آئن (Li^{+1}) حاصل ہو گا ۔ شکل (5.1)

$$Li \longrightarrow Li + e^-$$

شکل 5.1 لیتھیم کے ایٹم کے بیرونی مدار میں سے ایک الیکٹران کا اخراج

اس کے برعکس اگر کسی ایٹم میں الیکٹران داخل کر دیا جائے تو الیکٹران کی تعداد پروٹان کی تعداد سے بڑھ جاتی ہے ۔ جس کی وجہ سے ایٹم پر منفی بار آجاتا ہے ۔ یہ باردار ذرّہ منفی آئن کہلاتا ہے مثلاً اگر فلورین ایٹم کے بیرونی مدار میں ایک الیکٹران داخل کر دیا جائے تو فلورائیڈ منفی آئن (F^-) حاصل ہو گا ۔ جیساکہ شکل 5.2 سے ظاہر ہے ۔

$$F + e^- \longrightarrow F^-$$

شکل 5.2 فلورین کے ایٹم کے بیرونی مدار میں ایک الیکٹران کا اضافہ

اگر کِسی عنصر کے ایٹم سے دو الیکٹران خارج ہوں تو آئن پر دو اکائی مثبت بار ہوگا مثلاً $Ca^{2+}Mg^{2+}Be^{2+}$ وغیرہ اسی طرح اگر کسی عنصر کے ایٹم میں دو الیکٹران داخل ہوں تو آئن پر دو اکائی منفی بار ہو گا ۔ مثلاً S^{2-}, O^{2-} وغیرہ ۔

اسی طرح اگر کسی عنصر کے ایٹم سے تین الیکٹران خارج ہوں تو آئن پر تین اکائی مثبت بار ہو گا مثلاً Al^{3+}, B^{3+} وغیرہ اور اگر کسی عنصر کے ایٹم میں تین الیکٹران جذب ہوں تو اس پر تین اکائی منفی بار ہوگا مثلاً $P^{3-}N^{3-}$ وغیرہ ۔

دَوری جدول میں پہلے تین گروہ یعنی 1A , 2A اور 3A بالترتیب ایک اکائی مثبت بار ، دو اکائی مثبت بار اور تین اکائی مثبت بار والے آئن بناتے ہیں ۔ جبکہ 5A , 6A اور 7A گروپ کے عناصر بالترتیب تین اکائی منفی بار ، دو اکائی منفی بار اور ایک اکائی منفی بار والے سادہ آئن بناتے ہیں ۔

5.2 آئنی بانڈ (Ionic Bond)

آئنی بانڈ کیمیائی بانڈ کی ایک اہم قِسم ہے ۔ جب ایک ایٹم کے ایک یا ایک سے زیادہ الیکٹران دوسرے ایٹم میں چلے جائیں تو الیکٹرانوں کے منتقل ہونے سے دو مختلف بار والے آئن بن جاتے ہیں ۔ ان مخالف بار والے آئنوں کے درمیان پائی جانے والی مضبوط قوّتِ کشش ، آئنی بانڈ کا سبب بنتی ہے ۔ یہ بانڈ ہمیشہ دو مخالف بار والے آئنوں کے درمیان بنتا ہے ۔ جن کے درمیان برق سکونی کی قوّتِ کشش پائی جاتی ہے جو ان آئنوں کو آپس میں متحد رکھتی ہے ۔

1916 ء میں کوئسل (Kossel) نامی ایک کیمیادان نے یہ تصوّر پیش کیا کہ اگر کِسی عنصر کا ایٹم اپنے بیرونی مدار کو الیکٹرانوں کے اخراج یا انجذاب سے مکمل کرے تو اس کی الیکٹرانی ساخت غیر عامل گیسوں کے ایٹموں کی ساخت جیسی ہو

جاتی ہے ۔

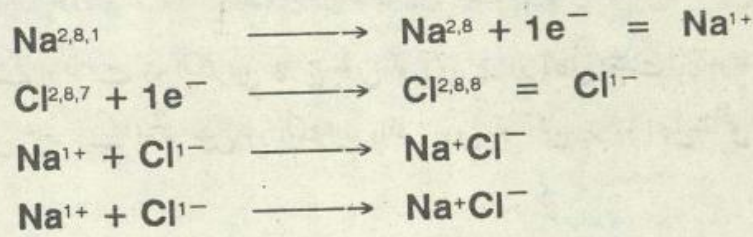
دَوری جدول کے پہلے گروپ (1A) میں تمام عناصر کے بیرونی مدار میں صرف ایک الیکٹران ہے اور یہ تمام عناصر دھاتیں ہیں جبکہ ساتویں گروپ (VIIA) کے تمام عناصر کے بیرونی مدار میں سات الیکٹران ہیں یعنی ان کے بیرونی مدار میں ایک الیکٹران کی کمی ہے ۔ اس گروپ کے تمام عناصر غیر دھاتیں ہیں ۔ جب پہلے گروپ کے کِسی عنصر کا ایٹم ساتویں گروپ کے کسی عنصر کے ایٹم کے قریب آتا ہے تو اپنا ایک الیکٹران خارج کرکے دُوسرے ایٹم کو دے دیتا ہے اور دونوں ایٹموں کی الیکٹرانی ساخت غیر عامل گیسوں کے ایٹموں کی ساخت جیسی ہو جاتی ہے ۔ مندرجہ ذیل مثال سے اس کی وضاحت کی جاتی ہے ۔

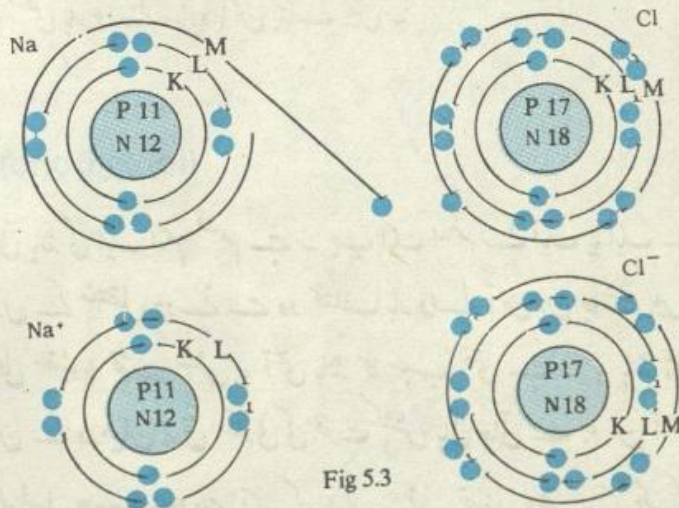
سوڈیم (Na) ایک دھات ہے ۔ یہ پہلے گروپ میں شامل ہے اس کی الیکٹرانی ساخت 2,8,1 ہے اور اس کے بیرونی مدار میں صرف ایک الیکٹران ہے جبکہ کلورین (Cl) ایک گیس ہے جو ساتویں گروپ میں شامل ہے اور اس کی الیکٹرانی ساخت 2,8,7 ہے ۔ اس کے بیرونی مدار میں سات الیکٹران ہیں ۔

$$Na^{2,8,1} \longrightarrow Na^{2,8} + 1e^{-} = Na^{1+}$$

$$Cl^{2,8,7} + 1e^{-} \longrightarrow Cl^{2,8,8} = Cl^{1-}$$

$$Na^{1+} + Cl^{1-} \longrightarrow Na^{+}Cl^{-}$$

$$Na^{1+} + Cl^{1-} \longrightarrow Na^{+}Cl^{-}$$

سوڈیم ایٹم کے بیرونی مدار میں موجود ایک الیکٹران کلورین ایٹم کے بیرونی مدار میں منتقل ہو جاتا ہے ۔ اس طرح سوڈیم آئن (Na^+) اور کلورائیڈ آئن (Cl^-) حاصل ہوتے ہیں ۔

اس طرح سوڈیم اور کلورین کے بیرونی مدار میں آٹھ آٹھ الیکٹران ہو جاتے ہیں ۔ جیسا کہ شکل 5.3 میں دکھایا گیا ہے ۔

شکل 5.3 سوڈیم ایٹم کے بیرونی مدار میں موجود ایک الیکٹران کا کلورین ایٹم کے بیرونی مدار میں منتقل ہونا

میگنیشیم آکسائیڈ میں میگنیشیم اور آکسیجن کے درمیان بھی آئنی بانڈ ہے ۔ جب میگنیشیم ایٹم سے دو الیکٹران خارج ہو کر آکسیجن ایٹم میں جذب ہو جاتے ہیں تو میگنیشیم آئن (Mg^{2+}) اور آکسیجن آئن (O^{2-}) بنتے ہیں ۔

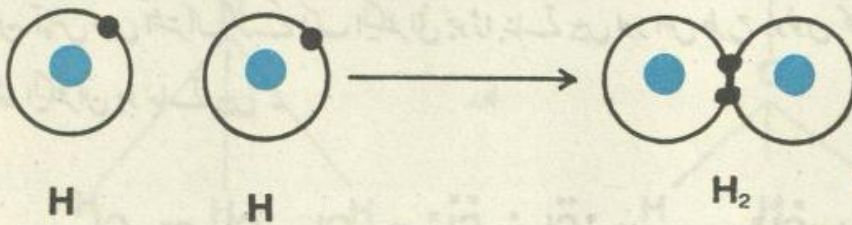
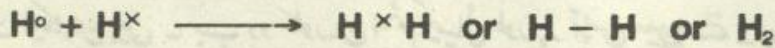
Mg^{2+} اور O^{2-} کے درمیان برق سکونی کی قوت کشش کی وجہ سے آئنی بانڈ بنتا ہے ۔

$$Mg \longrightarrow Mg^{2+} + 2e^-$$
$$O + 2e^- \longrightarrow O^{2-}$$
$$Mg^{2+} + O^{2-} \longrightarrow MgO$$

5.3 ہائیڈروجن مالیکیول کا بننا اور کوویلنٹ بانڈ :

(Formation of Hydrogen molecule and Covalent Bond)

ہائیڈروجن گیس کا مالیکیول دو ایٹمی ہے یعنی یہ ہائیڈروجن کے دو ایٹموں کے اشتراک سے بنتا ہے ۔ ہائیڈروجن ایٹم سادہ ترین ایٹم ہے ۔ جس کے نیوکلیئس میں صرف ایک پروٹان اور بیرونی مدار میں ایک الیکٹران گردش کرتا ہے ۔ ہائیڈروجن ایٹم کی الیکٹرانی تشکیل K = 1 ہوتی ہے ۔ جب دو ہائیڈروجن ایٹم ایک دوسرے کے قریب آتے ہیں تو دونوں ایٹموں کے الیکٹران آپس میں اشتراک کرتے ہیں ۔ اِس طرح ایٹموں کے نیوکلیئس کے درمیان ایک الیکٹرانی جوڑا نمودار ہوتا ہے ۔ اِس جوڑے کا ایک الیکٹران ایک ہائیڈروجن ایٹم سے اور دُوسرا الیکٹران دُوسرے ہائیڈروجن ایٹم سے آتا ہے ۔ اس اشتراک سے دونوں ہائیڈروجن ایٹموں کے مدار مکمل ہو جاتے ہیں ۔ جیسا کہ شکل 5.4 میں ظاہر کیا گیا ہے ۔

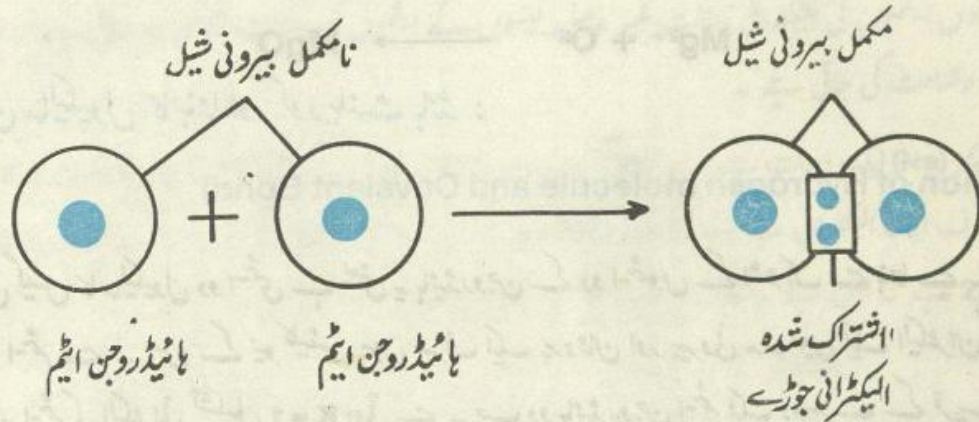
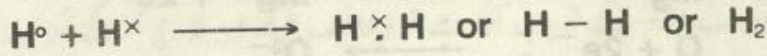
$$H^{\circ} + H^{\times} \longrightarrow H \times H \text{ or } H - H \text{ or } H_2$$

شکل 5.4

اس الیکٹرانی جوڑے اور دونوں ایٹموں کے نیوکلیئس جن پر مثبت بار ہے کے درمیان کشش پیدا ہوتی ہے اور ان دو الیکٹرانوں (الیکٹرانی جوڑے) کے درمیان قوتِ دفع بھی موجود ہے ۔ لیکن اس الیکٹرانی جوڑے پر دونوں نیوکلیئس کی قوتِ کشش اس دفع کی قوت سے کہیں زیادہ ہے ۔ جس کی وجہ سے الیکٹرانی جوڑا درمیان میں مرکوز ہو گیا ہے ۔ اس الیکٹرانی جوڑے پر دونوں ایٹموں کے نیوکلیئس کی قوت کشش برابر ہے ۔

ایٹموں کے الیکٹرانوں کے اس باہمی اشتراک کا تصور ایک امریکی کیمیا دان لیوس نے 1916 ء میں پیش کیا تھا ۔ ایسے اشتراک میں الیکٹران ایک ایٹم سے دوسرے ایٹم میں منتقل نہیں ہوتے جس کی وجہ سے کسی ایٹم پر بھی برقی بار نمودار نہیں ہوتا ۔

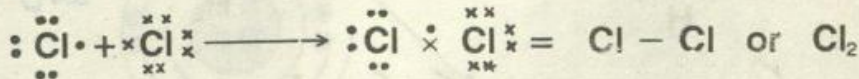
عناصر کے ایٹموں کے درمیان پائی جانے والی ایسی قوتِ کشش جس میں دونوں ایٹم اپنے اپنے الیکٹران کا جوڑوں کی شکل میں باہمی اشتراک کرتے ہیں ۔ کوویلنٹ بانڈ کہلاتا ہے ۔

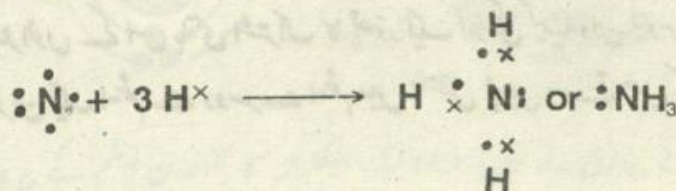
مثلاً ہائیڈروجن کے دو ایٹموں کے درمیان اشتراک شدہ الیکٹرانی جوڑے کو ایک چھوٹی سیدھی لائن سے بھی ظاہر کیا گیا ہے ۔ جو ایک کوویلنٹ بانڈ کو ظاہر کرتی ہے ۔

$$H^{\circ} + H^{\times} \longrightarrow H \overset{\times}{\cdot} H \text{ or } H - H \text{ or } H_2$$

شکل 5.4 ایٹموں کے الیکٹرانوں کے درمیان باہمی اشتراک

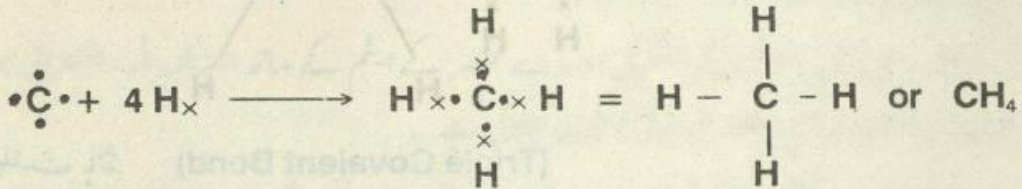
اس طرح ہر ہائیڈروجن ایٹم کے مدار میں دو الیکٹران آجاتے ہیں اور ہائیڈروجن ایٹم کے مدار میں زیادہ سے زیادہ دو الیکٹران ہی سما سکتے ہیں ۔

کلورین گیس کا مالیکیول بھی دو ایٹمی ہے اور ان ایٹموں کے درمیان کوویلنٹ بانڈ پایا جاتا ہے ۔ کلورین ایٹم کے بیرونی مدار میں سات الیکٹران ہیں ۔ جب دو کلورین ایٹم کیمیائی طور پر آپس میں ملتے ہیں تو دونوں ایٹموں کے ایک ایک الیکٹران آپس میں اشتراک کرکے ایک الیکٹرانی جوڑا بناتے ہیں اور اس طرح دونوں کلورین ایٹموں کے بیرونی مدار میں آٹھ آٹھ الیکٹران ہو جاتے ہیں ۔

$$:\ddot{\underset{..}{Cl}}\cdot + \times\overset{\times\times}{\underset{\times\times}{Cl}}\times \longrightarrow :\ddot{\underset{..}{Cl}} \times \overset{\times\times}{\underset{\times\times}{Cl}}\times = Cl - Cl \text{ or } Cl_2$$

امونیا (NH_3) گیس کے ایک مالیکیول میں ایک نائٹروجن ایٹم ، تین ہائیڈروجن ایٹموں کے ساتھ الیکٹرانوں کا اشتراک کرتا ہے ۔ نائٹروجن ایٹم تین الیکٹران مہیا کرتا ہے ۔ جبکہ ہر ہائیڈروجن ایٹم ایک الیکٹران مہیا کرتا ہے ۔ جس کی وجہ سے تین الیکٹرانی جوڑے نمودار ہوتے ہیں یعنی تین کوویلنٹ بانڈ بنتے ہیں ۔ NH_3 میں ایک الیکٹرانی جوڑا غیر اشتراک شدہ ہے ۔

$$:\dot{N}\cdot + 3H^{\times} \longrightarrow H \overset{\bullet}{\times} \overset{H}{\underset{H}{\overset{\bullet\times}{\underset{\bullet\times}{N}}}}: \text{ or } :NH_3$$

اس طرح کے اشتراک سے نائٹروجن ایٹم کے بیرونی مدار میں آٹھ اور ہائیڈروجن ایٹموں کے بیرونی مدار میں دو دو الیکٹران ہو جاتے ہیں ۔

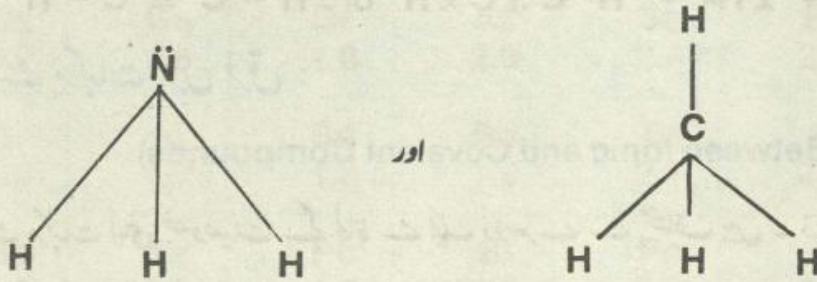
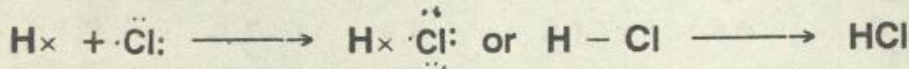
اسی طرح میتھین (CH_4) کے ایک مالیکیول میں کاربن کا ایک ایٹم چار ہائیڈروجن ایٹموں کے ساتھ الیکٹرانوں کا اشتراک کرتا ہے ۔ اس اشتراک سے چار الیکٹرانی جوڑے بنتے ہیں ۔ یعنی چار کوویلنٹ بانڈ بنتے ہیں ۔ اس اشتراک سے کاربن کے بیرونی مدار میں آٹھ الیکٹران پورے ہو جاتے ہیں ۔

$$\cdot\dot{\underset{\cdot}{C}}\cdot + 4H_\times \longrightarrow H\times\cdot\overset{H}{\underset{H}{\overset{\times}{\underset{\times}{C}}}}\cdot\times H = H-\overset{H}{\underset{H}{\overset{|}{\underset{|}{C}}}}-H \text{ or } CH_4$$

5.4 اکہرا، دوہرا اور تہرا کوویلنٹ بانڈ :
(Single, Double and Triple Covalent Bond)

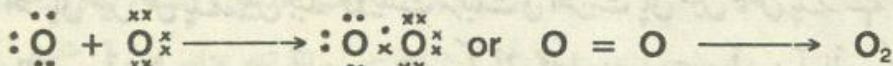
(1) اکہرا کوویلنٹ بانڈ (Single Covalent Bond)

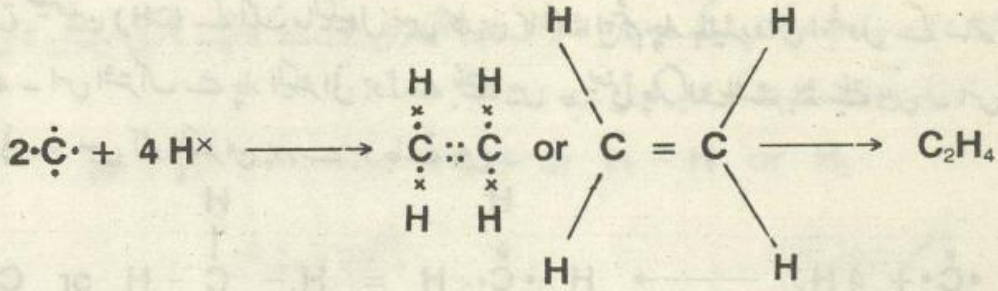
اگر کوویلنٹ بانڈ دو الیکٹرانوں یا ایک الیکٹرانی جوڑے کے باہمی اشتراک سے بنے جس میں ہر ایٹم ایک ایک الیکٹران مہیا کرے تو یہ بانڈ اکہرا کوویلنٹ بانڈ کہلائے گا ۔ Cl – Cl , H – H , HCl وغیرہ

NH_3 اور CH_4 کے مالیکیولوں میں اکہرا کوویلنٹ بانڈ پایا جاتا ہے ۔ تین امونیا میں اور چار میتھین میں ۔

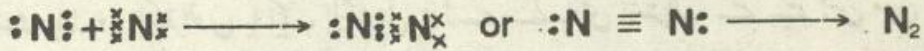
$$H\times + \cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}: \longrightarrow H\times\dot{\ddot{Cl}}: \text{ or } H-Cl \longrightarrow HCl$$

(2) دوہرا کوویلنٹ بانڈ (Double Covalent Bond)

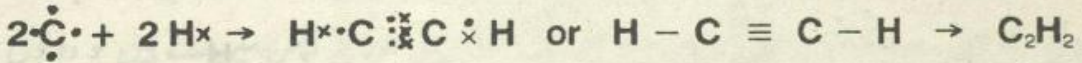
اگر کوویلنٹ بانڈ چار الیکٹرانوں یعنی دو الیکٹرانی جوڑوں کے باہمی اشتراک سے وجود میں آئے جس میں ہر ایٹم دو دو الیکٹران مہیا کرے تو ایسا بانڈ دوہرا کوویلنٹ بانڈ کہلاتا ہے ۔ مثلاً

$$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}} + \overset{\times\times}{\underset{\times\times}{O}}\overset{\times}{\underset{\times}{}} \longrightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}\overset{\times}{\underset{\times}{}}\overset{\times\times}{\underset{\times\times}{O}}\overset{\times}{\underset{\times}{}} \text{ or } O=O \longrightarrow O_2$$

اسی طرح ایتھین (C_2H_4) کے مالیکیول میں "C" اور 'C' کے درمیان دوہرا کوویلنٹ بانڈ ہے ۔

$$2\dot{C}\cdot + 4H^{\times} \longrightarrow H_2C::CH_2 \text{ or } \begin{matrix} H & & H \\ & C = C & \\ H & & H \end{matrix} \longrightarrow C_2H_4$$

(3) تہرا کوویلنٹ بانڈ (Triple Covalent Bond)

جب کوویلنٹ بانڈ چھ الیکٹرانوں یعنی تین الیکٹرانی جوڑوں کے باہمی اشتراک سے وجود میں آئے جس میں ہر ایٹم تین تین الیکٹران مہیا کرے تو ایسا بانڈ تہرا کوویلنٹ بانڈ کہلاتا ہے ۔ مثلاً نائٹروجن مالیکیول میں تہرا کوویلنٹ بانڈ ہے ۔

$$:\dot{N}\dot{:} + \dot{\times}N{:} \longrightarrow :N\vdots\vdots N{:} \text{ or } :N \equiv N: \longrightarrow N_2$$

اسی طرح ایتھائین (C_2H_2) کے مالیکیول میں 'C' اور 'C' کے درمیان تہرا کوویلنٹ بانڈ ہے ۔

$$2\dot{C}\cdot + 2H\times \rightarrow H\times\cdot C\vdots\vdots C\times H \text{ or } H-C \equiv C-H \rightarrow C_2H_2$$

5.5 آئنی اور کوویلنٹ مرکبات میں فرق : (Difference Between Ionic and Covalent Compounds)

آئنی اور کوویلنٹ مرکبات اپنی خصوصیات کے لحاظ سے ایک دوسرے سے مختلف ہیں ۔ ذیل میں اِن دونوں اقسام کا موازنہ کیا جاتا ہے ۔

(1) آئنی مرکبات عام طور پر ٹھوس ہوتے ہیں جبکہ کوویلنٹ مرکبات تمام طبعی حالتوں (گیس ، مائع ، ٹھوس) میں پائے جاتے ہیں ۔

(2) آئنی مرکبات کا نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ کھولاؤ کافی بلند ہوتا ہے جبکہ کوویلنٹ مرکبات کا نقطۂ پگھلاؤ اور نقطۂ کھولاؤ نسبتاً کم ہوتا ہے ۔

(3) آئنی مرکبات اکثر پانی میں حل پذیر ہیں جبکہ کوویلنٹ مرکبات کی اکثریت پانی میں ناحل پذیر ہے ۔

(4) آئنی مرکبات طاقتور برق پاشیدے ہوتے ہیں ۔ جن کے آبی محلول میں سے برقی رو آسانی کے ساتھ گزر سکتی ہے ۔ جبکہ کوویلنٹ مرکبات (سوائے تیزاب اور اساس) میں سے برقی رو نہیں گزر سکتی ۔

(5) کوویلنٹ مرکبات زیادہ تر طیران پذیر (Volatile) ہوتے ہیں ۔ جب کہ آئنی مرکبات طیران پذیر نہیں ہوتے ۔

(6) آئنی مرکبات کی کثافت اضافی زیادہ ہوتی ہے ۔ جبکہ کوویلنٹ مرکبات کی کثافت اضافی نسبتاً کم ہوتی ہے ۔

5.6 برقی منفیت (Electro negativity)

کسی مالیکیول میں ایک عنصر کے ایٹم کی دوسرے عنصر کے ایٹم کے ساتھ اشتراک شُدہ الیکٹرانی جوڑے کو اپنی طرف کشش کرنے کی صلاحیت اس عنصر کی برقی منفیت کہلاتی ہے ۔

ایک امریکی کیمیا دان پاؤلنگ (Pauling) نے عناصر کی برقی منفیت کی قیمتیں معلوم کیں جو جدول 5.1 میں دی گئی ہیں ۔

جدول 5.1 عناصر کی برقی منفیت

H 2.1							He —
Li 1.0	Be 1.5	B 2.0	C 2.5	N 3.0	O 3.5	F 4.0	Ne —
Na 0.9	Mg 1.2	Al 1.5	Si 1.8	P 2.1	S 2.5	Cl 3.0	Ar —
K 0.8	Ca 1.0	Ga 1.6	Ge 1.8	As 2.0	Se 2.4	Br 2.8	Kr —
Rb 0.8	Sr 1.0	In 1.7	Sn 1.8	Sb 1.9	Te 2.1	I 2.5	Xe —
Cs 0.7	Ba 0.9	Te 1.8	Pb 1.8	Bi 1.9	Po 2.0	At 2.2	Rn —
Fr 0.7	Ra 0.9						

اس جدول (5.1) کے مطالعہ سے معلوم ہوگا کہ دوری جدول کے کسی بھی گروپ میں عناصر کی برقی منفیت بائیں سے دائیں بڑھتی ہے جبکہ کسی گروپ میں عناصر کی برقی منفیت اُوپر سے نیچے کم ہوتی ہے ۔ غیر دھاتوں کی برقی منفیت دھاتوں کے مقابلے میں زیادہ ہوتی ہے ۔ سب سے زیادہ برقی منفیت فلورین کی ہے جس کی قیمت 4 ہے جبکہ سب سے کم برقی منفیت سیزیم اور فرانسیم کی ہے جن کی قیمت 0.7 ہے ۔ باقی تمام عناصر کی برقی منفیتیں ان دونوں قیمتوں کے درمیان ہیں ۔

برقی منفیت کی قیمتوں سے (i) بانڈ کی نوعیت اور (ii) کوویلنٹ بانڈ کی قطبیت (Polarity) کا اندازہ ہوتا ہے ۔

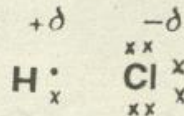
بانڈ کی نوعیت سے مراد اُس بانڈ کا آئنی یا کوویلنٹ کریکٹر ہوتا ہے ۔ اگر کسی دو عنصری مالیکیول میں عناصر کی برقی منفیتوں کا فرق 1.7 سے زیادہ ہو تو بانڈ آئنی ہوگا اور اگر فرق 1.7 سے کم ہو تو بانڈ کوویلنٹ ہوگا ۔ مثلاً H اور I کی برقی منفیتوں کا فرق 0.4 ہے ۔ اس لیے اس کی نوعیت کوویلنٹ بانڈ کی ہوگی لیکن HF کی نوعیت آئنی ہوگی ۔ جبکہ H اور F کی برقی منفیت کا فرق 1.9 ہے ۔

5.7 مالیکیولوں کی قطبیّت (Polarity of Molecules)

اگر مختلف عناصر کے مالیکیولوں کی بناوٹ پر غور کیا جائے تو معلوم ہو گا کہ H_2 , Cl_2 O_2 , N_2 وغیرہ ایسے کوویلنٹ مالیکیول ہیں جن میں اشتراک شدہ الیکٹرانی جوڑے یا جوڑوں پر دونوں ایٹموں کی کشش برابر ہے ۔ نتیجہ کے طور پر الیکٹرانی بادل دونوں ایٹموں کے مرکزوں کے عین درمیان میں مرکوز ہوتا ہے ۔ مثلاً ہائیڈروجن مالیکیول میں اشتراک شدہ الیکٹرانی جوڑے پر دونوں ہائیڈروجن ایٹموں کی قوتِ کشش برابر ہے جسکی وجہ سے مالیکیول کے دونوں سرے ہر لحاظ سے آپس میں ایک جیسے ہیں ۔ کیوں کہ ایسے مالیکیول میں کوئی قطب (dipole) پیدا نہیں ہوتا اس لیے ایسے مالیکیول غیر قطبی (non polar) کہلاتے ہیں ۔ اور ان مالیکیولوں میں پائے جانے والے بانڈ کو غیر قطبی کوویلنٹ بانڈ کہتے ہیں ۔

اسکے برعکس HCl , H_2O , NH_3 , CH_4 وغیرہ ایسے کوویلنٹ مالیکیول ہیں جو دو مختلف عناصر کے ایٹموں کے درمیان الیکٹرانی جوڑے کے غیر مساوی اشتراک سے وجود میں آتے ہیں ۔

HCl کے مالیکیول میں H اور Cl کی اشتراک شدہ الیکٹرانی جوڑے پر کشش ایک دوسرے سے مختلف ہے ۔ کلورین ایٹم ، ہائیڈروجن ایٹم کی نسبت الیکٹرانی جوڑے کو اپنی طرف کشش کرنے کی زیادہ صلاحیت رکھتا ہے جسکی وجہ سے الیکٹرانی جوڑا کلورین ایٹم کے مرکز سے قریب ہوگا جبکہ یہ الیکٹرانی جوڑا ہائیڈروجن ایٹم سے دور ہوگا ۔ قوت کشش کے اس فرق کی وجہ سے مالیکیول کے ایک سرے پر جزوی مثبت بار اور دوسرے سرے پر جزوی منفی بار ہوگا اسطرح ایک واضح قطب پیدا ہوگا جسکی وجہ سے مالیکیول کی شکل بیضوی ہو جائیگی اور ایک سرا دوسرے کی نسبت بڑا ہوگا ۔

$$\overset{+\delta}{H}\,{}^{\bullet}_{\times}\quad \overset{-\delta}{\underset{\times\times}{\overset{\times\times}{Cl}}}\,{}^{\times}_{\times}$$

ہائیڈروجن کلورائیڈ میں قطبی بانڈ

اِسی طرح H_2O , NH_3 وغیرہ ایسے مالیکیول ہیں جن میں دونوں عناصر کی اشتراک شدہ الیکٹرانی جوڑے کو کشش کرنے کی صلاحیت مختلف ہے اور اسطرح ایک باقاعدہ قطب رونما ہوتا ہے ۔ ایسے مالیکیول قطبی (Polar) کہلاتے ہیں اور

ان مالیکیولوں میں پایا جانے والا بانڈ قطبی کوویلنٹ بانڈ کہلاتا ہے ۔

دو قطبی کوویلنٹ مالیکیولوں میں جس مالیکیول میں عناصر کے ایٹموں کی برقی منفیت کی قیمتوں کا فرق زیادہ ہوگا وہ زیادہ قطبی ہوگا اور جسکے عناصر کے ایٹموں کی برقی منفیتوں کا فرق کم ہوگا وہ کم قطبی ہوگا مثلاً ذیل میں پانی اور امونیا کے مالیکیولوں کی قطبیت کا موازنہ کیا جاتا ہے ۔

H_2O میں H کی برقی منفیت = 2.1

H_2O میں O کی برقی منفیت = 3.5

H اور O کی برقی منفیتوں کا فرق = 1.4 = 3.5 – 2.1

NH_3 میں N کی برقی منفیت = 3.0

NH_3 میں H کی برقی منفیت = 2.1

N اور H کی برقی منفیتوں کا فرق = 0.9 = 3 – 2.1

پس پانی کا مالیکیول ، امونیا کے مالیکیول سے زیادہ قطبی ہے ۔

سوالات

1- آئن سے کیا مُراد ہے ؟ یہ کتنی قسم کے ہوتے ہیں اور کیسے بنتے ہیں ؟ دھاتی اور غیر دھاتی آئنوں پر کونسا برقی بار ہوتا ہے ؟

2- (الف) کیمیائی بانڈ سے کیا مراد ہے ؟ اِس کی اقسام بیان کریں اور مثالوں سے وضاحت کریں ۔
(ب) میگنیشیم آکسائیڈ کے مالیکیول میں بانڈ کو الیکٹرانی علامات سے ظاہر کریں ۔

3- کوویلنٹ بانڈ کی اقسام بیان کریں اور مثالیں دیں ۔

4- آئنی اور کوویلنٹ مرکّبات سے کیا مُراد ہے ؟ آئنی مرکبات کن خصوصیات کے لحاظ سے کوویلنٹ مرکبات سے مختلف ہیں ؟

5- عناصر کی برقی منفیت سے کیا مُراد ہے ۔ دوری جدول میں اس کی تبدیلی کی وضاحت کریں ۔

6- (الف) مالیکیولوں کی قطبیت سے کیا مراد ہے ۔ تفصیل سے وضاحت کریں ۔
(ب) پانی اور امونیا کے مالیکیولوں کی قطبیت کا موازنہ کریں ۔

6

محلولات

(SOLUTIONS)

6.1 محلول (Solution)

دو یا دو سے زیادہ اشیاء کے ہم جنس آمیزے (Homogeneous mixture) کو محلول کہتے ہیں ۔ اس کی ترکیب کو کم و بیش حد تک بدلا جا سکتا ہے ۔ محلول کے دو اجزاء ہوتے ہیں ، جو جزو تھوڑی مقدار میں ہوتا ہے اسے منحل (Solute) کہتے ہیں اور جو جزو زیادہ مقدار میں موجود ہوتا ہے اسے محلل (Solvent) کہتے ہیں مثال کے طور پر شکر کے 10 گرام آبی محلول میں شکر منحل اور پانی محلل ہے ۔

6.2 محلولات کی اقسام (Classes of Solutions)

عام طور پر محلولوں کی قسم بندی اُن کی طبعی حالت گیس ، مائع اور ٹھوس کی بنیاد پر کی جاتی ہے ۔ اس لحاظ سے محلولات کی نو اقسام ہیں جو جدول 6.1 میں دی گئی ہیں ۔

جدول 6.1 محلولات کی اقسام

محلول کی طبعی حالت	محلل و منحل کی طبعی حالت	مثالیں
گیس	گیس میں گیس گیس میں مائع گیس میں ٹھوس	ہوا مختلف گیسوں کا آمیزہ پانی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ دھواں (ہوا میں معلق کاربن کے ذرات)

مائع	مائع میں گیس مائع میں مائع مائع میں ٹھوس	پانی میں آکسیجن الکحل میں پانی پانی میں نمک
ٹھوس	ٹھوس میں گیس ٹھوس میں مائع ٹھوس میں ٹھوس	پلاڈیم میں ہائیڈروجن سوڈیم میں پارہ (سوڈیم الملغم) پیتل ، کانسی ، سونے میں چاندی و دیگر دھاتوں کے بھرت ۔

6.3 محلول کا بننا (Solution Formation)

ہم جانتے ہیں کہ خوردنی نمک اور شکر پانی میں حل ہو جاتے ہیں مگر یہ اشیاء پٹرول میں حل نہیں ہوتیں اسی طرح گریز ، پٹرول میں حل ہو جاتی ہے مگر پانی میں حل نہیں ہوتی ۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ منحل کے اجزاء (مالیکیول ، ایٹم ، آئن) کے درمیان کششی قوتیں پائی جاتی ہیں ۔ اگر یہ کششی قوتیں کسی طرح ختم کر دی جائیں تو منحل کے اجزاء علیحدہ علیحدہ کیے جا سکتے ہیں ۔ اس کے علاوہ منحل اور محلل کے اجزاء کے درمیان بھی کششی قوتیں پائی جاتی ہیں ۔ اگر منحل کے اجزاء کے درمیان پائی جانے والی کششی قوتیں ، منحل اور محلل کے اجزاء کے درمیان پائی جانے والی کششی قوتوں سے کم ہوں تو محلول بن جائے گا اور اگر منحل کے اجزاء کے درمیان پائی جانے والی یہ قوتیں زیادہ ہوں تو محلول نہیں بنے گا ۔

ایک جیسی اشیاء اپنے جیسی اشیاء میں حل ہو جاتی ہیں یعنی آئنی یا قطبی منحل ، آئنی یا قطبی محلل میں حل ہوتے ہیں اور غیر قطبی منحل غیر قطبی محلل میں حل پذیر ہیں ۔ مثالوں کے ذریعے اس بات کی وضاحت جدول 6.2 میں دی گئی ہے ۔

جدول 6.2 مختلف اشیاء کے حل ہونے کی صلاحیت

منحل	قطبیت	محلل	قطبیت	حل پذیری
الکوحل	قطبی	پانی	قطبی	حل پذیر

گلیسرین	قطبی	پانی	قطبی	حل پذیر
پوٹاشیم کلورائیڈ	آئنی	پانی	قطبی	حل پذیر
امونیم نائٹریٹ	آئنی	پانی	قطبی	حل پذیر
نیفتھالین	غیر قطبی	بینزین	غیر قطبی	حل پذیر
گریز	غیر قطبی	پٹرول	غیر قطبی	حل پذیر
پانی	قطبی	بینزین	غیر قطبی	ناحل پذیر
سوڈیم سلفیٹ	آئنی	ٹالوئین	غیر قطبی	ناحل پذیر

6.4 محلل — محلل کی باہمی کشش ، منحل - منحل کی باہمی کشش
(Solvent – Solvent and Solvent – Solute interactions

(1) محلل — محلل کی باہمی کشش (Solvent – Solute Interaction)

مائعات کے مالیکیولوں کے درمیان ایک قوت کشش پائی جاتی ہے ۔ چونکہ مائعات میں مالیکیول قدرے فاصلے پر ہوتے ہیں ۔ اس لئے یہ قوت کشش ٹھوس کے مقابلے میں کم اور گیس کے مقابلے میں زیادہ ہوتی ہے ۔ اسی وجہ سے مائعات کی کوئی باقاعدہ شکل نہیں ہوتی ۔ جب کسی منحل کو محلل میں ڈالا جاتا ہے تو منحل اور محلل کے مالیکیولوں کے درمیان بھی کشش پائی جاتی ہے جس کی وجہ سے محلل مالیکیولوں کے درمیان کشش پہلے کی نسبت کم ہو جاتی ہے مثلاً جب NaCl کو پانی میں حل کیا جاتا ہے تو آزاد Na^+ اور Cl^- آئنز پانی کے مالیکیولوں کے درمیان پائی جانے والی قوت کشش کو ختم کر دیتے ہیں ۔

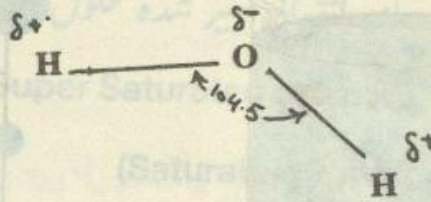
(2) منحل — محلل کی باہمی کشش : (Solute – Solvent interaction)

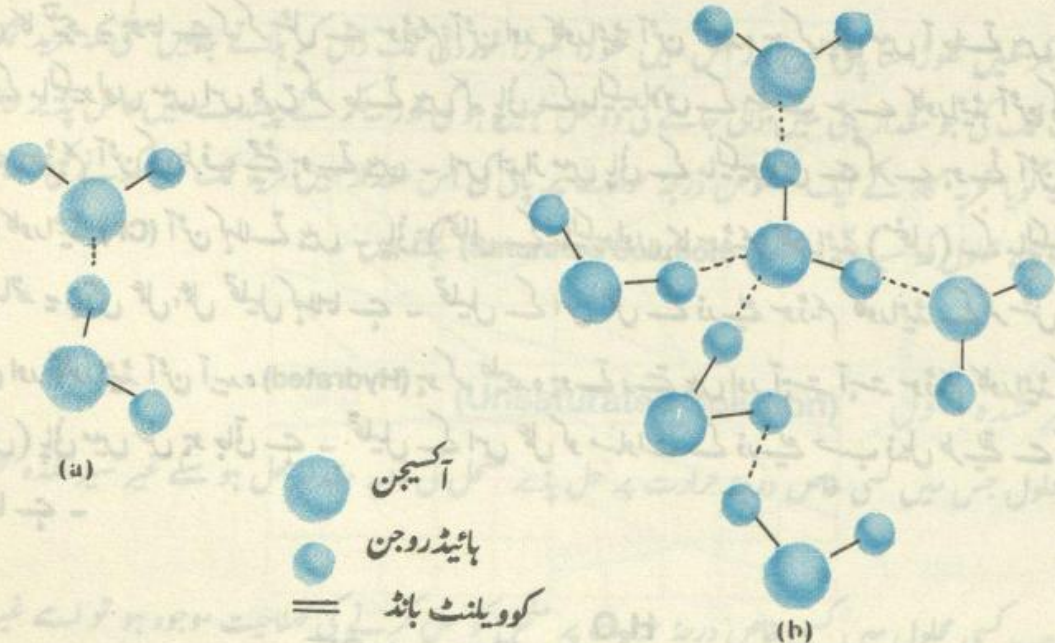
منحل اور محلل کے اجزاء کے درمیان بھی قوت کشش پائی جاتی ہے ۔ اگر یہ باہمی کشش ، منحل کے اپنے اضافہ کی کشش سے زیادہ ہو گی تو محلول آسانی سے بن جائے گا بصورت دیگر محلول نہیں بنے گا ۔

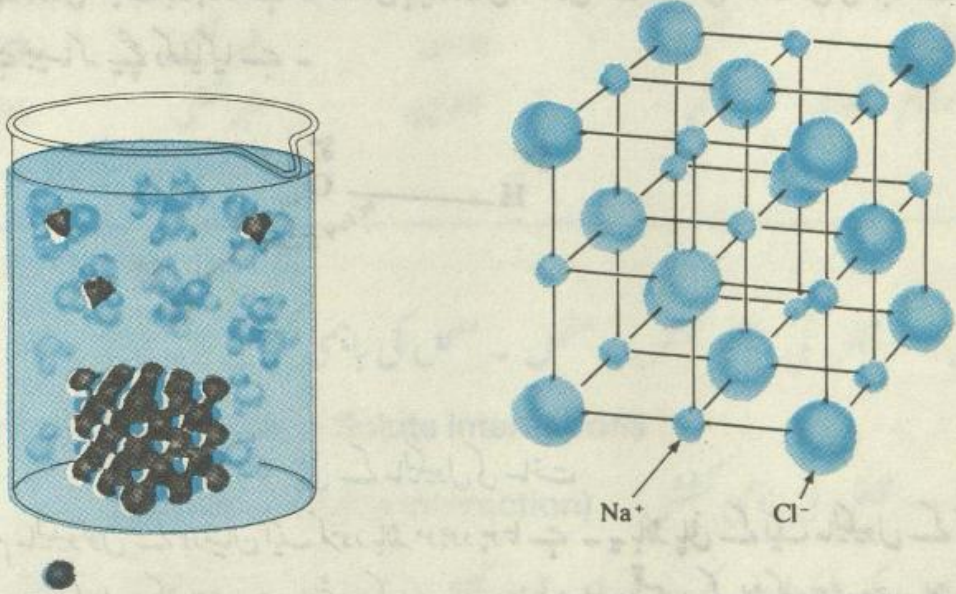
آئنی یا قطبی منحل اور آئنی یا قطبی محلل کی صورت میں یہ باہمی کشش کافی زیادہ ہوتی ہے ۔ اسی طرح غیر قطبی منحل اور غیر قطبی محلل کے درمیان بھی یہ کشش زیادہ ہونے کی وجہ سے منحل ، محلل میں حل ہو جاتا ہے ۔ جبکہ آئنی یا قطبی منحل اور غیر قطبی محلل کی صورت میں یہ باہمی کشش کم ہوتی ہے جس کی وجہ سے منحل ، محلل میں حل نہیں ہوتا ۔

6.5 پانی میں خوردنی نمک اور شکر کا حل ہونا
(Solvation of Sodium Chloride and Sugarin water)

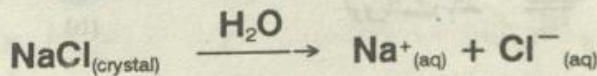
(i) پانی میں خوردنی نمک کا حل ہونا (Solvation of Sodium Chloride in water)

پانی ایک قطبی محلل ہے ۔ برقی منفیت کی وجہ سے پانی کے مالیکیول میں آکسیجن ایٹم پر جزوی منفی بار اور دونوں ہائیڈروجن ایٹموں پر جزوی مثبت بار ہوتا ہے ۔ دونوں ہائیڈروجن ایٹموں کے درمیان قوت دفع کی وجہ سے بانڈ کا زاویہ (HÔH) ° 104.5 ہے جیسا کہ نیچے دکھایا گیا ہے ۔

شکل 6.1 پانی کے مالیکیول کی ساخت

پانی کے تمام مالیکیولوں کے درمیان ایک کمزور بانڈ موجود ہوتا ہے ۔ یہ بانڈ پانی کے ایک مالیکیول کے آکسیجن ایٹم اور پانی کے دوسرے مالیکیول کے ہائیڈروجن ایٹم کے درمیان ہوتا ہے اس قسم کے بانڈ کو ہائیڈروجن بانڈ کہتے ہیں ۔ شکل 6.2 میں ہائیڈروجن بانڈ کو نقطہ دار خط سے ظاہر کیا گیا ہے ۔

شکل 6.2 ہائیڈروجن بانڈ

پانی میں ہائیڈروجن بانڈ H_2O مالیکیول کے O–H بانڈ کی نسبت کمزور ہوتے ہیں ۔ پانی اپنی قطبیت کے باعث اکثر قطبی اور آئنی مرکبات کو حل کر لیتا ہے ۔ کیونکہ پانی کے مالیکیول اپنی زبردست قطبیت کے باعث دیگر قطبی مالیکیولوں اور آئنوں کے لئے کشش رکھتے ہیں۔ مثال کے طور پر جب خوردنی نمک (NaCl) کی قلم (کرسٹل) پانی میں ڈالی جاتی ہے ۔ تو پانی کے قطبی مالیکیول سوڈیم کلورائیڈ کرسٹل کی سطح کے سوڈیم آئن اور کلورائیڈ آئن دونوں کو اپنی طرف کھینچتے ہیں (جیسا کہ شکل نمبر 6.3 دکھایا گیا ہے) جس کے باعث Na^+ اور Cl^- آئنز کے مابین کشش کی قوت کمزور پڑ جاتی

شکل 6.3 (الف) سوڈیم کلورائیڈ کی قلم کی ساخت (ب) سوڈیم کلورائیڈ کی تحلیل

ہے ۔ اس کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ کرسٹل سے سوڈیم آئن اور کلورائیڈ آئن علیحدہ ہو کر پانی میں آ جاتے ہیں ۔ جہاں پر آئن پانی کے مالیکیولوں میں اس طرح گھر جاتے ہیں کہ پانی کے مالیکیولوں کے مثبت سرے کلورائیڈ آئن کی طرف اور منفی سرے سوڈیم آئن کی طرف جمٹے ہوتے ہیں ۔ اس انداز میں پانی کے مالیکیولوں سے گھرے ہوئے آئن آبی سوڈیم (Na^+) آبی کلورائیڈ (Cl^-) آئن کہلاتے ہیں ۔ پانی (محلل کے مالیکیولوں کا سوڈیم کلورائیڈ (منحل) کے مالیکیولوں یا آئنز کے ساتھ یہ باہمی عمل، عمل تحلیل کہلاتا ہے ۔ تحلیل کے اس عمل کے ذریعے سوڈیم کلورائیڈ کے کرسٹل سے سوڈیم آئن اور کلورائیڈ آئن آبیدہ (Hydrated) ہو کر علیحدہ ہوتے رہتے ہیں اور آہستہ آہستہ سوڈیم کلورائیڈ کی ساری قلم (کرسٹل) پانی میں حل ہو جاتی ہے ۔ تحلیل کے اس عمل کو مساوات کے ذریعے حسب ذیل طریقے سے ظاہر کیا جاتا ہے ۔

$$NaCl_{(crystal)} \xrightarrow{H_2O} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

(iii) شکر کا پانی میں حل ہونا (Solvation of Sugar in water)

شکر $(C_{12}H_{22}O_{11})$ ایک نامیاتی مرکب ہے جس کے مالیکیول میں قطبی کوویلنٹ بانڈ موجود ہیں۔ شکر کا مالیکیول ، پانی کے مالیکیول سے سائز میں بہت بڑا ہے۔ جب شکر کو پانی میں حل کیا جاتا ہے تو شکر کے مالیکیولوں اور پانی کے مالیکیولوں کے درمیان پائی جانے والی مضبوط کششی قوتوں کی وجہ سے شکر کے مالیکیول پانی کے مالیکیولوں کے درمیان پائے جانے والے ہائیڈروجن بانڈوں کو توڑ دیتے ہیں۔ بعد ازاں پانی اور شکر کے مالیکیولوں کے درمیان نئے ہائیڈروجن بانڈز بن جاتے ہیں اور شکر پانی میں آہستہ آہستہ حل ہو جاتی ہے۔

6.6 غیر سیر شُدہ ، سیر شُدہ اور انتہائی سیر شُدہ محلول
(Unsaturated , Saturated and Super Saturated Solution)

(1) سیر شُدہ محلول (Saturated Solution)

"وہ محلول جس میں کسی خاص درجۂ حرارت پر منحل کی مزید مقدار حل نہ ہو سکے اور اس درجۂ حرارت پر ناحل شدہ منحل محلول میں رہے۔ سیر شُدہ محلول کہلاتا ہے"۔ مثلاً کسی خاص درجۂ حرارت پر جب کوئی منحل کسی محلل میں تھوڑی تھوڑی مقدار میں حل کرتے جائیں تو ایک لمحہ ایسا آئے گا کہ منحل کی مزید مقدار اس محلل میں حل نہیں ہو گی۔ یعنی منحل کی مزید مقدار ڈالنے سے وہ محلول میں ناحل پذیر رہ جائے گا۔

تجربہ

ایک بیکر میں تھوڑا سا پانی لیں اور اس میں تھوڑا تھوڑا خوردنی نمک ڈال کر ہلاتے جائیں حتّٰی کہ مزید نمک حل نہ ہو سکے۔ اب نمک کی جو مقدار پانی میں ڈالی جائے گی وہ حل نہیں ہو گی اور بیکر کے پیندے میں ناحل پذیر حالت میں رہ جائے گی۔ گویا تجربہ گاہ کے ایک مخصوص درجۂ حرارت پر پانی کی اس مقدار میں مزید نمک حل کرنے کی صلاحیت باقی نہیں رہی۔ ایسے محلول کو سیر شُدہ محلول (Saturated Solution) کہتے ہیں۔

(2) غیر سیر شُدہ محلول (Unsaturated Solution)

"وہ محلول جس میں کسی خاص درجۂ حرارت پر حل پذیر منحل کی مزید مقدار حل ہو سکے غیر سیر شدہ محلول کہلاتا ہے"۔

یعنی جب کسی محلول میں کسی خاص درجۂ حرارت پر منحل کو حل کرنے کی صلاحیت موجود ہو تو اسے غیر سیر شُدہ محلول کہتے ہیں۔

(3) انتہائی سیر شدہ محلول (Super Saturated Solution)

اگر سیر شُدہ محلول کو کسی خاص درجۂ حرارت تک مزید گرم کرنے پر منحل کی کچھ اور مقدار حل ہو جائے تو ایسے محلول کو انتہائی سیر شدہ محلول (Super Saturated Solution) کہتے ہیں ۔

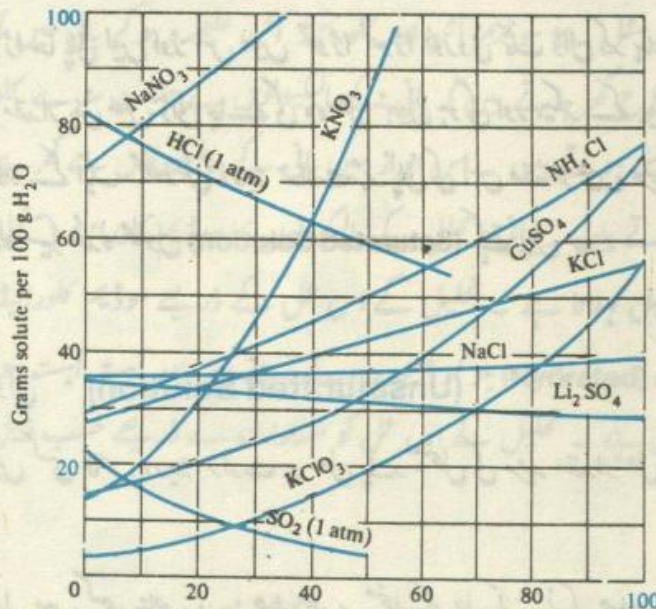
اگر خوردنی نمک کے سیر شدہ محلول کو سپرٹ لیمپ پر گرم کرنا شروع کر دیں تو آپ دیکھیں گے کہ بیکر کے پیندے میں موجود ناحل پذیر نمک بھی حل ہو جائے گا ۔ پھر آہستہ آہستہ تھوڑا تھوڑا نمک اور ڈالیں اور محلول کو ہلاتے جائیں ۔ ایک حالت ایسی آئے گی کہ مزید نمک اس درجۂ حرارت پر حل نہیں ہو گا اور بیکر کے پیندے میں ناحل پذیر صورت میں باقی رہ جائے گا ۔ اس سے ثابت ہوتا ہے کہ نمک کے سیر شُدہ محلول کو مزید گرم کیا جائے تو وہ انتہائی سیر شُدہ محلول بن جاتا ہے ۔

6.7 حل پذیری (Solubility)

مختلف حل پذیر اشیاء کی کسی ایک ہی محلل میں حل ہونے کی صلاحیت ایک ہی درجۂ حرارت پر مختلف ہوتی ہے ۔

سوڈیم نائٹریٹ ($NaNO_3$) کی پانی میں حل ہونے کی مقدار ، سوڈیم کلورائیڈ کی مقدار سے زیادہ ہوتی ہے ۔ اسی طرح سلفر ڈائی آکسائیڈ گیس کی پانی میں حل ہونے کی مقدار ، کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس کی مقدار سے زیادہ ہوتی ہے ۔

کسی شے کی حل پذیری یوں بیان کی جاتی ہے :

"سو گرام محلل میں کسی خاص درجۂ حرارت پر کسی حل ہونے والی چیز کی زیادہ سے زیادہ مقدار کو اس کی حل پذیری کہتے ہیں"۔ مختلف مرکبات کی پانی میں حل پذیری کو شکل 6.4 میں ظاہر کیا گیا ہے۔

شکل 6.4 مختلف مرکبات کی پانی میں حل پذیری

6.8 حل پذیری پر اثر ہونے والے عوامل : (Factors affecting Solubility)

کسی منحل کی حل پذیری مندرجہ ذیل عوامل سے متاثر ہوتی ہے ۔

(1) درجۂ حرارت

(2) دباؤ

(3) منحل اور محلل کی نوعیت

(1) درجۂ حرارت (Temperature)

عموماً دیکھا گیا ہے کہ گرم کرنے سے محلول میں منحل کی حل پذیری بڑھ جاتی ہے مثلاً سوڈیم کلورائیڈ اور پوٹاشیم نائٹریٹ کی حل پذیری درجۂ حرارت بڑھانے سے بڑھتی ہے ۔ بعض ٹھوس اشیاء پر حرارت کا الٹا اثر ہوتا ہے مثلاً کیلشیم آکسائیڈ اور سوڈیم سلفیٹ وغیرہ ۔ کیلشیم آکسائیڈ ٹھنڈے پانی میں گرم پانی کی نسبت زیادہ حل ہوتا ہے ۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ جب اسے پانی میں حل کیا جاتا ہے تو اس عمل کے دوران حرارت خارج ہوتی ہے ۔ ایسی ٹھوس اشیاء جو پانی میں حل کرنے سے حرارت خارج کریں ان کی حل پذیری زیادہ درجۂ حرارت پر کم ہو جاتی ہے ۔

گیسیں بھی گرم محلل میں ٹھنڈے محلل کی نسبت کم حل ہوتی ہیں ۔ جب کسی گیس کے کسی مائع میں محلول کو گرم کیا جائے تو گیس محلول سے خارج ہونا شروع ہو جاتی ہے ۔

مختلف اشیاء کی ایک ہی محلل میں اور ایک ہی درجہ حرارت پر حل پذیری مختلف ہوتی ہے مثلاً 20 سینٹی گریڈ پر مختلف اشیاء کی پانی میں حل پذیری ۔

پوٹاشیم نائٹریٹ 31.6 گرام

پوٹاشیم کلورائیڈ 34.0 گرام

سوڈیم کلورائیڈ 36.0 گرام

سلور نائٹریٹ 222.0 گرام

(2) دباؤ (Pressure)

دباؤ بڑھانے سے خصوصاً گیسوں کی حل پذیری بڑھ جاتی ہے ۔ سوڈا واٹر کی بوتل میں کاربن ڈائی آکسائیڈ ٹھنڈے پانی میں دباؤ کے تحت بھری جاتی ہے ۔ جب بوتل کا ڈھکنا کھولا جاتا ہے تو بوتل میں دباؤ کم ہو جانے کی وجہ سے کاربن ڈائی آکسائیڈ بلبلوں کی صورت میں خارج ہونا شروع ہو جاتی ہے ۔ کم دباؤ کے تحت پانی میں گیس کو جذب کرنے کی صلاحیت کم ہو جاتی ہے ۔

(3) منحل اور محلل کی نوعیت (Nature of the Solute and the Solvent)

آئنی مرکبات کی حل پذیری محلل میں زیادہ ہوتی ہے ۔ اسی طرح غیر قطبی منحل کی حل پذیری غیر قطبی محلل میں زیادہ ہوتی ہے مثلاً نفتھالین پانی کی بجائے غیر قطبی محلل میں حل ہوتی ہے ۔

6.9 محلولات کا ارتکاز (Concentration of Solutions)

ہم جانتے ہیں کہ کچھ محلولات ہلکے ہوتے ہیں اور کچھ مرتکز ۔ کسی محلول میں منحل کی مقدار اور محلل کی مقدار محلول کا ارتکاز کہلاتی ہے ۔ کسی محلول کی ترکیب ظاہر کرنے کے کئی طریقے ہیں ۔ منحل اور محلل کی مقداروں کا تعین وزن اور حجم کے لحاظ سے کیا جاتا ہے ۔ محلول کے ارتکاز کو فیصد کی بنیاد پر ظاہر کیا جاتا ہے ۔ محلول کی فیصد ترکیب ظاہر کرنے کے مندرجہ ذیل چار طریقے ہیں ۔

$$\frac{\text{وزن}}{\text{وزن}}$$ فیصد (W/W%)

5 گرام منحل کو 95 گرام محلل میں حل کرنے پر 5 فیصد وزن/وزن محلول حاصل ہو گا ۔

$$\frac{\text{حجم}}{\text{وزن}}$$ فیصد (W/V%)

5 گرام منحل کو 100 لٹر میں حل کرنے پر 5 فیصد وزن/ حجم محلول حاصل ہو گا ۔

$$\frac{\text{وزن}}{\text{حجم}}\ \text{فیصد}\ (v/w\text{‰})$$

5 ملی لٹر منحل کو 100 گرام محلل میں حل کرنے سے 5 فیصد حجم/وزن محلول حاصل ہوتا ہے ۔

$$\frac{\text{حجم}}{\text{حجم}}\ \text{فیصد}\ (v/v\%)$$

اسی طرح 5 ملی لٹر منحل کو 100 ملی لِٹر محلل میں حل کرنے پر 5 فیصد حجم/حجم محلول حاصل ہو گا ۔

6.10 محلولات کی مولیریٹی (Molarity of Solutions) (M)

محلولات کے ارتکاز کو ظاہر کرنے کے لیے ایک اور اکائی مولیریٹی بھی استعمال ہوتی ہے ۔
منحل کے مولوں کی وہ تعداد جو محلول کے ایک لِٹر میں حل ہو ، مولیریٹی کہلاتی ہے ۔ مولیریٹی کو 'M' سے ظاہر کیا جاتا ہے ۔

$$\text{مولیریٹی} = \frac{\text{منحل کے مولوں کی تعداد}}{\text{محلول کا حجم لِٹر میں}}$$

مثال :

5.85 گرام سوڈیم کلورائیڈ کو پانی میں حل کر کے 500 ملی لیٹر محلول تیار کیا گیا ہے ۔
محلول کی مولیریٹی معلوم کریں ۔ (سوڈیم کا ایٹمی وزن = 23 اور کلورین کا 35.5 ہے)

حل :

سوڈیم کلورائیڈ کی مقدار = 5.85 گرام

سوڈیم کلورائیڈ کا مالیکیولی وزن = 58.5
محلول کا حجم = 0.5 لِٹر

$$\text{مولیریٹی} = \frac{\text{منحل کی مقدار گرام میں}}{\text{منحل کا مالیکیولی وزن گرام مول میں} \times \text{محلول کا حجم لیٹر میں}}$$

$$M = \frac{5.85}{0.5 \times 58.5}$$

$$M = 0.2$$

یہ 0.2 مولر محلول ہے ۔

6.11 برق پاشیدے اور غیر برق پاشیدے (Electrolytes And Non-Electrolytes)

1 - برق پاشیدے : (Electrolytes)

ایسے مرکبات جو پانی میں محلول کی حالت میں ہوں یا پگھلی ہوئی حالت میں اور اس میں سے برقی رو گزر سکے اور ساتھ ہی اس کی کیمیائی تحلیل بھی واقع ہو جائے برق پاشیدے کہلاتے ہیں ۔ برق پاشیدے پانی میں حل ہونے پر اپنے آئنوں میں تحلیل ہو جاتے ہیں مثلاً $HCl, Na_2CO_3, NaCl, AgNO_3, H_2SO_4, NaOH$ وغیرہ.

برق پاشیدے دو طرح کے ہوتے ہیں :

(i) طاقتور برق پاشیدے

(ii) کمزور برق پاشیدے

(i) طاقتور برق پاشیدے (Strong Electrolytes)

ایسے برق پاشیدے جن کی آبی محلول میں مکمل طور پر آئنی تحلیل (Ionisation) ہو جائے ۔ طاقت ور برق پاشیدے کہلاتے ہیں مثلاً $HCl, NaOH, H_2SO_4, NaCl, NaNO_3$ وغیرہ ۔

(ii) کمزور برق پاشیدے (Weak Electrolytes)

ایسے برق پاشیدے جن کی آبی محلول میں نامکمل یا جزوی آئنی تحلیل ہو کمزور برق پاشیدے کہلاتے ہیں ۔ مثلاً سرکے کا تیزاب ، بینزوئیک ایسڈ وغیرہ کمزور برق پاشیدوں کی مثالیں ہیں ۔

(iii) غیر برق پاشیدے : (Non-Electrolytes)

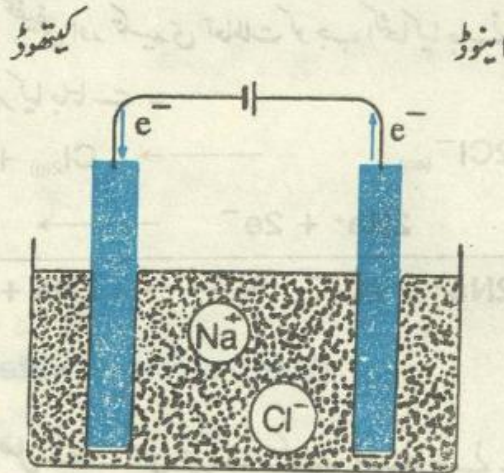
ایسے مرکبات جن کے آبی محلول میں سے برقی رو نہ گزر سکے غیر برق پاشیدے کہلاتے ہیں مثلاً شکر ، ($C_{12}H_{22}O_{11}$) یوریا $(NH_2)_2CO$ وغیرہ ۔ اسی طرح پٹرول اور بینزین وغیرہ بھی غیر برق پاشیدے ہیں ۔

6.12 برق پاشیدگی (Electrolysis)

وہ عمل جس میں کسی برق پاشیدے کے آبی محلول میں سے برقی رو گزارنے پر اس کی تحلیل ہو جائے برق پاشیدگی کہلاتا ہے ۔

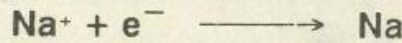
جب بجلی کی رو سوڈیم کلورائیڈ کے آبی محلول یا اس کی پگھلی ہوئی حالت میں سے گزاری جائے تو برق پاشیدے کے متحرک آئن اپنے مخالف چارج کے برقیروں پر جمع ہو جاتے ہیں ۔

تجربہ

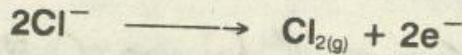
ایک سیل میں دو پلاٹینم کے برقیرے رکھے گئے ہیں ۔ جیسا کہ شکل سے ظاہر ہے ۔ ایک برقیرہ کیتھوڈ کہلاتا ہے ۔ جس پر منفی چارج ہوتا ہے اور دوسرا برقیرہ اینوڈ کہلاتا ہے جس پر مثبت چارج ہوتا ہے ، سیل میں برق پاشیدے سوڈیم کلورائیڈ کو پگھلی ہوئی حالت میں لیتے ہیں ۔

شکل 6.4 سوڈیم کلورائیڈ پگھلی ہوئی حالت میں

اگر ان برقیروں کو ایک بیٹری کے ذریعے جوڑا جائے اور سرکٹ میں ایک بلب لگا دیا جائے تو وہ بلب روشن ہو جائے گا اور برق پاشیدے میں سے برقی رو بہنا شروع ہو جائے گی ۔ پگھلے ہوئے سوڈیم کلورائیڈ (NaCl) میں سوڈیم آئن (Na^+) اور کلورائیڈ آئن (Cl^-) آزاد حالت میں ہیں ۔

سوڈیم آئن (Na^+) پر مثبت بار ہونے کی وجہ سے یہ کیتھوڈ کی طرف حرکت کرے گا

$$Na^+ + e^- \longrightarrow Na$$

جب یہ کیتھوڈ پر پہنچے گا تو ایک الیکٹران حاصل کر کے سوڈیم ایٹم میں تبدیل ہو جائے گا یہ عمل عمل تخفیف (Reduction) ہے ۔

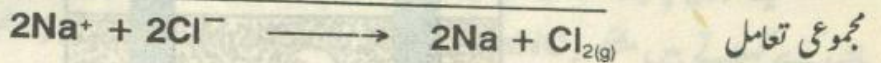
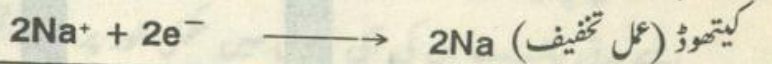
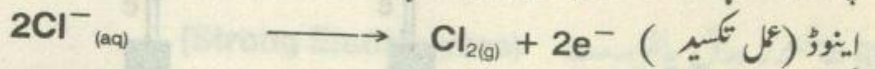
اسی طرح کلورائیڈ آئن Cl^- پر منفی بار ہونے کی وجہ سے یہ اینوڈ کی طرف حرکت کرے گا ۔

$$2Cl^- \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$$

جب یہ اینوڈ پر پہنچے گا تو اپنا الیکٹران خارج کر کے کلورین ایٹم میں تبدیل ہو جائے گا اور دو کلورین ایٹم آپس میں مل کر کلورین مالیکیول (Cl^{2-}) بنائیں گے اور کلورین گیس کی صورت میں نکلے گی ۔ یہ عمل تکسید (Oxidation) ہے ۔

اس طرح سوڈیم کلورائیڈ برق پاشیدگی کے دوران سوڈیم دھات اور کلورین گیس میں تحلیل ہو جائے گا ۔
کیتھوڈ اور اینوڈ پر بالترتیب تخفیفی اور تکسیدی تعاملات کو جب اکٹھا کیا جائے تو پورے سیل (cell) میں جو عمل وقوع پذیر ہوتا ہے ۔ اسے یوں ظاہر کیا جاتا ہے ۔

اینوڈ (عمل تکسید) $2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow Cl_{2(g)} + 2e^-$

کیتھوڈ (عمل تخفیف) $2Na^+ + 2e^- \longrightarrow 2Na$

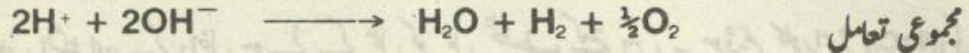
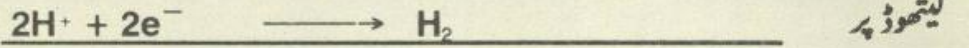
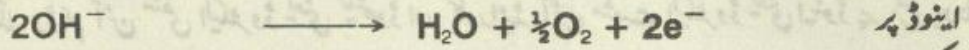
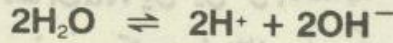
مجموعی تعامل $2Na^+ + 2Cl^- \longrightarrow 2Na + Cl_{2(g)}$

پانی کی برق پاشیدگی (Electrolysis of water)

پانی برقی رو کا ناقص موصل ہے ۔ کسی تیزاب کے چند قطرے ملانے سے یہ موصل بن جاتا ہے ۔ اور اس میں سے برقی رو گزر سکتی ہے ۔

تیزابی پانی میں مثبت H^+ اور منفی OH^- (ہائیڈرآکسل آئن) پیدا ہوتے ہیں جب اس میں سے برقی رو گزاری جاتی ہے تو یہ آئن بالترتیب کیتھوڈ اور اینوڈ پر جمع ہوں گے جہاں ان کی تکسید اور تخفیف ہو جائے گی ۔

برقیروں پر ہونے والے تعاملات حسب ذیل ہیں ۔

$$2H_2O \rightleftharpoons 2H^+ + 2OH^-$$

اینوڈ پر	$2OH^-$	$\longrightarrow$	$H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$
کیتھوڈ پر	$2H^+ + 2e^-$	$\longrightarrow$	H_2
مجموعی تعامل	$2H^+ + 2OH^-$	$\longrightarrow$	$H_2O + H_2 + \frac{1}{2}O_2$

اس طرح ہمیں H اور O گیسیں حاصل ہوں گی ۔ یہ گیسیں شروع میں ایٹمی حالت میں ہوتی ہیں لیکن فوراً ہی اپنے ایٹموں کے ساتھ مل کر مالیکیول بناتی ہیں ۔ پانی کی برق پاشیدگی کا نتیجہ پانی کی تحلیل ہے ۔

برق پاشیدگی سے مندرجہ ذیل نتائج حاصل ہوتے ہیں ۔

(1) پگھلے ہوئے برق پاشیدے میں سے برقی رو کا بہاؤ مثبت اور منفی آئنوں کی وجہ سے ہے ۔
(2) برق پاشیدے کے مثبت آئن ، کیتھوڈ پر اور منفی آئن ، اینوڈ پر جمع ہوتے ہیں ۔
(3) برقی رو کے بہاؤ کی سمت اینوڈ سے کیتھوڈ کی طرف ہوتی ہے ۔
(4) اینوڈ پر عمل تکسید اور کیتھوڈ پر عمل تخفیف ہوتا ہے ۔
(5) جب تمام آئن اپنے مخالف چارج والے برقیروں پر جمع ہو جاتے ہیں تو برقی رو بہنا بند ہو جاتی ہے ۔

6.13 برق پاشیدگی کے فوائد (Applications of Electrolysis)

برق پاشیدگی ایک بہت ہی مفید اور کارآمد عمل ہے ۔ اس سے

(1) دھاتوں کی تخلیص کی جاتی ہے ۔
(2) بعض دھاتوں کو خالص حالت میں ان کی کچ دھاتوں سے حاصل کیا جاتا ہے ۔
(3) دھاتوں کی ملمع کاری کی جاتی ہے ۔
(4) ٹائپ کے حروف اور کئی مرکبات و ادویات خالص حالت میں تیار کی جاتی ہیں ۔

6.14 برق پاشیدوں کے محلولات میں سے برقی ایصالیت کے دوران تبدیلیاں

(Changes Accompanied by Conduction of Electric Current through the Solutions of Electrolytes)

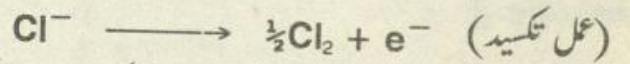
ہم اُوپر پڑھ چکے ہیں کہ برق پاشیدے آبی محلولات میں اپنے آئنوں میں تحلیل ہو جاتے ہیں ۔ ان آئنوں پر

مثبت اور منفی بار ہوتا ہے ۔ مثلاً خوردنی نمک NaCl پانی میں حل ہونے پر مثبت سوڈیم آئن اور منفی کلورائیڈ آئن میں تبدیل ہو جاتا ہے ۔ برقی رو کے گزرنے پر یہ آئن اپنے مخالف بار کے برقیروں کی سمت حرکت کرتے ہیں اور وہاں جمع ہوتے ہیں ۔ مثلاً سوڈیم آئن منفی الیکٹروڈ یعنی کیتھوڈ اور کلورائیڈ آئن مثبت الیکٹروڈ یعنی اینوڈ پر جمع ہوتا ہے ۔

کسی ایٹم یا آئن میں الیکٹران کے داخل ہونے کے عمل کو عمل تخفیف کہتے ہیں ۔ سوڈیم کلورائیڈ (NaCl) کی برق پاشیدگی کے دوران کیتھوڈ پر عمل تخفیف ہو گا ۔

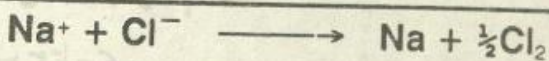
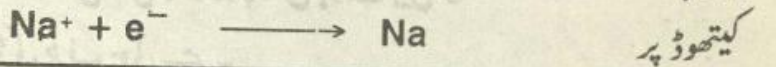
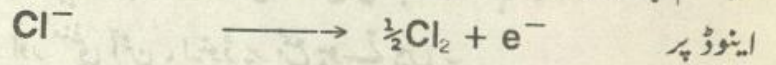
$$Na^{+} + e^{-} \longrightarrow Na$$ (عمل تخفیف)

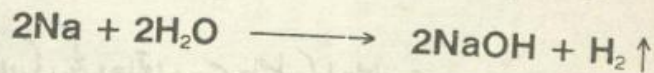
اور کسی ایٹم یا آئن سے الیکٹرون کے اخراج کو عمل تکسید کہتے ہیں اینوڈ پر عمل تکسید ہو گا ۔

$$Cl^{-} \longrightarrow \tfrac{1}{2}Cl_2 + e^{-}$$ (عمل تکسید)

اب ہم سیل میں ہونے والے مجموعی تعامل کو یوں ظاہر کریں گے ۔

اینوڈ پر $$Cl^{-} \longrightarrow \tfrac{1}{2}Cl_2 + e^{-}$$

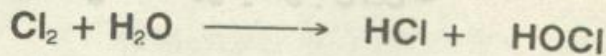
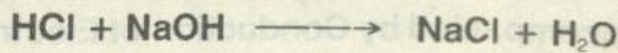
کیتھوڈ پر $$Na^{+} + e^{-} \longrightarrow Na$$

$$Na^{+} + Cl^{-} \longrightarrow Na + \tfrac{1}{2}Cl_2$$

مندرجہ بالا عمل میں 1/2 ایک مول کلورین گیس کو ظاہر کرتی ہے ۔ اس عمل میں یہ ابتدائی حاصلات ہیں ۔ اکثر و بیشتر ابتدائی حاصلات (سوڈیم دھات اور کلورین گیس) آزاد ہوتے ہی محلول میں موجود پانی کے ساتھ برقیروں کے مادے کے ساتھ یا آپس میں ایک دوسرے کے ساتھ کیمیائی تعامل کرتے ہیں اور اس طرح ثانوی حاصلات پیدا ہوتے ہیں ۔ مثلاً سوڈیم دھات جمع ہوتے ہی محلول کے پانی کے ساتھ کیمیائی تعامل کرتی ہے ۔ اس طرح سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) اور ہائیڈروجن (H) بنتے ہیں ۔

$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$

اسی طرح کلورین بنتے ہی پانی سے اور NaOH سے کیمیائی تعامل کرتی ہے اور متعدد مرکبات بناتی ہے ۔

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HOCl$$

ہائپو کلورس ایسڈ

$$HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$$

مندرجہ بالا تعاملات میں سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ NaOH ہائیڈروجن (H_2) اور ہائپو کلورس ایسڈ HOCl ثانوی حاصلات ہیں ۔

صنعتی پیمانے پر چونکہ اصل مقصد صرف NaOH اور کلورین گیس پیدا کرنا ہوتا ہے ۔ اس لئے انھیں آپس میں

تعامل سے روکا جاتا ہے تاکہ ثانوی حاصلات پیدا نہ ہوں ۔ یہ مقصد ایک خاص برقی خانے نیلسن سیل (Nelson's Cell) کے ذریعے حاصل کیا جاتا ہے ۔

سوالات

(1) محلول کیونکر بنتا ہے ۔ وضاحت سے بیان کیجیے ۔

(2) خوردنی نمک اور شکر پانی میں کیسے حل ہوتی ہے تفصیل سے لکھیے ۔

(3) (الف) منحل اور محلل کی تعریف لکھیے ۔

(ب) کون کون سے منحل حل پذیر ہیں ۔

(i) گریز ، الکوحل میں (ii) خوردنی نمک ، بینزین میں

(iii) نیفتھالین ، پانی میں (iv) بینزین ، پانی میں

(ج) کون سے مرکبات قطبی اور غیر قطبی ہیں ۔

گلیسرین ، پوٹاشیم کلورائیڈ ، پٹرول ، ٹالوئین وغیرہ

(4) ہائیڈروجن بانڈ سے کیا مراد ہے ۔ پانی میں اس کی موجودگی کسی منحل کو حل کرنے میں کس طرح مدد دیتی ہے ؟

(5) مندرجہ ذیل پر نوٹ لکھیے :

(i) محلل — محلل کی باہمی کشش

(ii) منحل — محلل کی باہمی کشش

(6) برق پاشیدوں کی اقسام بیان کیجیئے اور مثالیں دیں ۔

(7) برق پاشیدگی سے کیا مراد ہے ۔ تجربات سے وضاحت کیجیے ۔

(8) برق پاشیدوں کے محلولات میں برقی ایصالیت کے دوران ہونے والی تبدیلیاں تفصیل سے لکھیے ۔

(9) درج ذیل پر نوٹ لکھیے ۔

(i) پانی کی برق پاشیدگی

(ii) برق پاشیدگی کے فوائد

(iii) مولیرٹی

(10) محلولات کے ارتکاز سے کیا مراد ہے ۔ نیز محلول کی فیصد ترکیب ظاہر کرنے کے طریقے لکھیے ۔

7

تیزاب ، اساس اور نمکیات
(Acids, Bases and Salts)

محلولات کے باب میں برق پاشیدوں کی وضاحت کی گئی ہے ۔ اس باب میں ہم تیزاب ، اساس اور نمکیات کے بارے میں پڑھیں گے ۔

(i) تیزاب (ii) اساس (iii) نمکیات

7.1 تیزاب (Acids)

ایسے مرکبات جو آبی محلول میں ہائیڈروجن (H^+) آئن مہیا کریں تیزاب کہلاتے ہیں ۔ تیزاب عموماً مائع حالت میں پائے جاتے ہیں تاہم چند تیزاب گیس اور ٹھوس حالت میں بھی ملتے ہیں ۔ لیکن تجربہ گاہ میں اِن تیزابوں کے آبی محلولات ہی استعمال ہوتے ہیں مثلاً ہائیڈرو کلورک ایسڈ ، ہائیڈرو بروبک ایسڈ گیس حالت میں ملتے ہیں جبکہ بنیزوئیک ایسڈ،لیکٹک ایسڈ اور سٹرک ایسڈ ٹھوس حالت میں ملتے ہیں ۔

7.2 اساس (Bases)

اساس ایک ایسا مرکب ہے جو آبی محلول میں ہائیڈرو آکسل آئن (OH^-) مہیا کرے ۔ مثال کے طور پر سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (NaOH) کیلشیم ہائیڈرو آکسائیڈ $Ca(OH)_2$ پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ (KOH) اور بیریم ہائیڈرو آکسائیڈ $Ba(OH)_2$ ایسے اساس ہیں جو محلول میں (OH^-) آئن دیتے ہیں۔تیزاب نامیاتی اور غیرنامیاتی بھی ہوتے ہیں ۔ قدرت میں عام طور پر جو تیزاب پائے جاتے ہیں ان میں چند درج ذیل ہے ۔

تیزاب	ذرائع
سٹرک ایسڈ	لیموں میں پایا جاتا ہے
ٹارٹارک ایسڈ	انگوروں میں پایا جاتا ہے
ایسٹیک ایسڈ	سرکہ میں پایا جاتا ہے
لیکٹک ایسڈ	پھٹے ہوئے دودھ میں پایا جاتا ہے
فارمک ایسڈ	چیونٹیوں ، بھڑوں اور شہد کی مکھیوں کے ڈنگ میں پایا جاتا ہے
ہائیڈرو کلورک ایسڈ	معدے کے معدی ترشہ (Gastric Juice) میں پایا جاتا ہے ۔

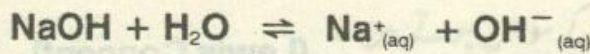
7.3 تیزاب اور اساس کے نظریات (Concepts of Acids and Bases)

1- آرہینیس کا نظریہ : (Arrhenius Concept)

سویڈن کے ایک سائنس دان آرہینیس (Arrhenius) نے 1887 ء میں تیزاب کی تعریف یوں کی "تیزاب ایک ایسی شے ہے جو آبی محلول میں ہائیڈروجن آئن (H^+) پیدا کرے"۔

$$HCl + H_2O \rightleftharpoons H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

اسی طرح اساس پانی میں (OH^-) آئن مہیا کرتے ہیں

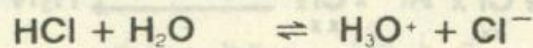
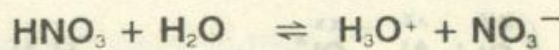
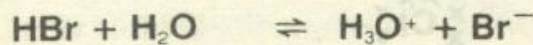
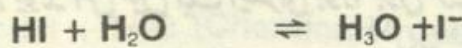
$$NaOH + H_2O \rightleftharpoons Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)}$$

مثلاً ہائیڈرو کلورک ایسڈ (HCl) ، سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4)، نائٹرک ایسڈ (HNO_3) اور ہائیڈرو برومک ایسڈ (HBr)۔ یہ تمام تیزاب آبی محلول میں ہائیڈروجن آئن چھوڑتے ہیں ۔ یعنی جب کوئی برق پاشیدہ پانی میں حل ہوتا ہے تو وہ باردار ذرّات میں تقسیم ہو جاتا ہے ۔ ان کو آئنز (Ions) کہتے ہیں ۔ کسی برق پاشیدے کے مثبت اور منفی باردار ذرّات میں تقسیم ہو جانے کے عمل کو آئیونائزیشن یا روانیت پذیری کہتے ہیں ۔

$$H_2SO_4 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HSO_4^-$$

$$HI + H_2O \rightleftharpoons H_3O + I^-$$

$$HBr + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Br^-$$

$$HNO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NO_3^-$$

$$HCl + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$$

مذکورہ بالا مثالوں میں تیزاب آبی محلول میں ہائیڈرو نیم آئن (H_3O^+) پانی میں بناتے ہیں ۔

2 - لوری اور برانسٹیڈ کا نظریہ : (Lowry and Bronsted Concept)

لوری اور برانسٹیڈ نے 1923 ء میں ایسی اشیاء کو تیزاب قرار دیا جن میں پروٹان دینے کا رجحان ہو یعنی پروٹان دہندہ (Proton Donor) ہوتی ہیں ۔ ایسی اشیاء کو اساس قرار دیا جو پروٹان حاصل کرنے کا رجحان رکھتی ہوں یعنی اساس پروٹان قبولندہ (Proton acceptor) اشیاء ہوتی ہیں ۔ مثلاً HCl , H_2SO_4, CH_3COOH وغیرہ

چنانچہ HCl کے افتراق (Dissociation) سے محلول میں آئن بنتے ہیں ۔

$$\underset{\text{acid}}{HCl} + \underset{\text{base}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{acid}}{H_3O^+_{(aq)}} + \underset{\text{base}}{Cl^-_{(aq)}}$$

یہ عمل دو طرفہ ہے ۔ اُلٹے عمل میں Cl^- آئن اساس کے طور پر عمل کرتے ہیں ۔

اور H^+ (پروٹان) کو قبول کر کے (HCl) بنا دیتے ہیں ۔

اسی طرح

$$\underset{\text{acid}}{CH_3COOH} + \underset{\text{base}}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{\text{acid}}{H_3O^+} + \underset{\text{base}}{CH_3COO^-}$$

مذکورہ بالا عمل دو طرفہ ہے ۔ اُلٹے عمل (Back ward reaction) میں CH_3COO^- آئن اساس کے طور پر عمل کرتے ہیں کیونکہ یہ H^+ آئن (پروٹان) کو قبول کر کے CH_3COOH بنا دیتے ہیں ۔

اس بات کا مشاہدہ کیا جاچکا ہے کہ کسی تیزاب میں ہائیڈروجن آئن (H^+) دینے کی اہلیت کا ہونا ضروری نہیں ہے کیونکہ اگر تیزاب میں (پروٹان) (H^+) آئن دینے کی اہلیت نہ بھی ہو وہ پھر بھی تیزابی رویہ اختیار کرتا ہے ۔

لہٰذا اس سلسلے میں لوری اور برانسٹیڈ کا نظریہ بے بس ہو جاتا ہے ۔ چنانچہ لیوس نے ایک نظریہ پیش کیا ۔

3 - لیوس کا نظریہ (Lewis Concept)

لیوس (Lewis) نے 1923 ء میں ایک ایسا نظریہ پیش کیا جو زیادہ ہمہ گیر نوعیت کا ہے ۔ "اس کے مُطابق تیزاب ایک الیکٹرانی جوڑے کا قبولندہ ہوتا ہے اور اساس ایک الیکٹرانی جوڑے کا دہندہ ہوتا ہے"۔

مثال کے طور پر امونیا (NH_3) ایک اساس ہے گو اس میں کوئی OH^- موجود نہیں ۔ لیوس (Lewis) کے نظریہ کے تحت امونیا مالیکیول ایک الیکٹرانی جوڑا دینے کی اہلیت رکھتا ہے ۔ اس طرح ایلومینیم کلورائیڈ $(AlCl_3)$، لیوس ایسڈ (تیزاب) قرار دیا گیا ہے کیونکہ اس میں ایک الیکٹرانی جوڑا قبول کرنے کی اہلیت ہے ۔

$$H_3N{:} + AlCl_3 \longrightarrow H_3N - AlCl_3$$

اسی طرح بورون ٹرائی فلورائیڈ (BF_3) کا مالیکیول لیوس ایسڈ (تیزاب) ہے کیونکہ یہ F^- آئنز سے ایک الیکٹرانی جوڑا قبول کر لیتے ہیں

$$:\ddot{\underset{..}{F}}: \;+\; \begin{array}{c} :\ddot{F}: \\ \overset{\times\cdot}{} \\ B \overset{\times}{} \ddot{\underset{..}{F}}: \\ \cdot\times \\ :\underset{..}{F}: \end{array} \longrightarrow \left[\begin{array}{ccc} & :\ddot{F}: & \\ & \cdot\times & \\ :\ddot{\underset{..}{F}} \times & B & \times \ddot{\underset{..}{F}}: \\ & \cdot\times & \\ & :\underset{..}{F}: & \end{array} \right]$$

ان مثالوں سے واضح ہے کہ وہ مرکبات جن کے دھاتی عنصر کے بیرونی مدار میں آٹھ سے کم الیکٹران ہوتے ہیں ۔ لیوس ایسڈ بننے کی صلاحیت رکھتے ہیں اور لیوس اساس ایک الیکٹرانی جوڑا شریک کرنے کی بھی صلاحیت رکھتا ہے ۔

7.3 تیزابوں کی خصوصیات (Properties of Acids)

(i) طبعی خصوصیات (Physical Properties)

تیزابی محلول کی مندرجہ ذیل خصوصیات ہوتی ہیں ۔

(1) اِن میں سے زیادہ تر کا ذائقہ ترش ہوتا ہے ۔

(2) وہ نیلے لٹمس اور میتھائل اورنج کو سُرخ کر دیتے ہیں ۔

(3) تیزابوں کے آبی محلول بجلی کے موصل ہوتے ہیں ۔

(4) طاقتور تیزاب کپڑے اور انسانی و حیوانی جلد کو خراب کر دیتے ہیں ۔

(5) انسانی جسم میں عموماً معدی رطوبت (gastric juice) 0.20 سے 0.40 فیصد ہائیڈرو کلورک ایسڈ پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ پروٹین والی خوراک کو ہضم کرنے کے لیے کافی ہوتا ہے ۔ یہ معدے میں جراثیم کش کے طور پر بھی عمل کرتا ہے ۔ معدے میں ہائیڈرو کلورک ایسڈ کی زائد مقدار تیزابیت کا باعث بنتی ہے ۔

(ii) کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties)

یہ اساس کی تعدیل کرتے ہیں ۔

مثال کے طور پر

تعدیلی محلول ⟵ تیزاب + اساس

2 - لوری اور برانسٹیڈ کا نظریہ : (Lowry and Bronsted Concept)

لوری اور برانسٹیڈ نے 1923 ء میں ایسی اشیاء کو تیزاب قرار دیا جن میں پروٹان دینے کا رجحان ہو یعنی پروٹان دہندہ (Proton Donor) ہوتی ہیں ۔ ایسی اشیاء کو اساس قرار دیا جو پروٹان حاصل کرنے کا رجحان رکھتی ہوں یعنی اساس پروٹان قبولندہ (Proton acceptor) اشیاء ہوتی ہیں ۔ مثلاً HCl , H_2SO_4, CH_3COOH وغیرہ

چنانچہ HCl کے افتراق (Dissociation) سے محلول میں آئن بنتے ہیں ۔

$$\underset{acid}{HCl} + \underset{base}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{acid}{H_3O^+_{(aq)}} + \underset{base}{Cl^-_{(aq)}}$$

یہ عمل دو طرفہ ہے ۔ اُلٹے عمل میں Cl^- آئن اساس کے طور پر عمل کرتے ہیں ۔

اور H^+ (پروٹان) کو قبول کرکے (HCl) بنا دیتے ہیں ۔

اسی طرح

$$\underset{acid}{CH_3COOH} + \underset{base}{H_2O} \rightleftharpoons \underset{acid}{H_3O^+} + \underset{base}{CH_3COO^-}$$

مذکورہ بالا عمل دو طرفہ ہے ۔ اُلٹے عمل (Back ward reaction) میں CH_3COO^- آئن اساس کے طور پر عمل کرتے ہیں کیونکہ یہ H^+ آئن (پروٹان) کو قبول کرکے CH_3COOH بنا دیتے ہیں ۔

اس بات کا مشاہدہ کیا جاچکا ہے کہ کسی تیزاب میں ہائیڈروجن آئن (H^+) دینے کی اہلیت کا ہونا ضروری نہیں ہے کیونکہ اگر تیزاب میں (پروٹان) (H^+) آئن دینے کی اہلیت نہ بھی ہو وہ پھر بھی تیزابی رویہ اختیار کرتا ہے ۔

لہذا اس سلسلے میں لوری اور برانسٹیڈ کا نظریہ بے بس ہو جاتا ہے ۔ چنانچہ لیوس نے ایک نظریہ پیش کیا ۔

3 - لیوس کا نظریہ (Lewis Concept)

لیوس (Lewis) نے 1923 ء میں ایک ایسا نظریہ پیش کیا جو زیادہ ہمہ گیر نوعیت کا ہے ۔ "اس کے مُطابق تیزاب ایک الیکٹرانی جوڑے کا قبولندہ ہوتا ہے اور اساس ایک الیکٹرانی جوڑے کا دہندہ ہوتا ہے"۔

مثال کے طور پر امونیا (NH_3) ایک اساس ہے گو اس میں کوئی OH^- موجود نہیں ۔ لیوس (Lewis) کے نظریہ کے تحت امونیا مالیکیول ایک الیکٹرانی جوڑا دینے کی اہلیّت رکھتا ہے ۔ اس طرح ایلومینیم کلورائیڈ ($AlCl_3$)، لیوس ایسڈ (تیزاب) قرار دیا گیا ہے کیونکہ اس میں ایک الیکٹرانی جوڑا قبول کرنے کی اہلیّت ہے ۔

$$H_3N\!:\; + \; AlCl_3 \longrightarrow H_3N - AlCl_3$$

(Lewis dot diagram: H:N:(H)(H) with dots/crosses + Cl, Al, Cl, Cl with electron crosses → H_3N — Al(—Cl)(Cl)(Cl))

اسی طرح بورون ٹرائی فلورائیڈ (BF_3) کا مالیکیول لیوس ایسڈ (تیزاب) ہے کیونکہ یہ F^- آئنز سے ایک الیکٹرانی جوڑا قبول کر لیتے ہیں

$$:\ddot{F}:^- + BF_3 \longrightarrow [BF_4]^-$$

ان مثالوں سے واضح ہے کہ وہ مرکبات جن کے دھاتی عنصر کے بیرونی مدار میں آٹھ سے کم الیکٹران ہوتے ہیں ۔ لیوس ایسڈ بننے کی صلاحیت رکھتے ہیں اور لیوس اساس ایک الیکٹرانی جوڑا شریک کرنے کی بھی صلاحیت رکھتا ہے ۔

7.3 تیزابوں کی خصوصیات (Properties of Acids)

(i) طبعی خصوصیات (Physical Properties)

تیزابی محلول کی مندرجہ ذیل خصوصیات ہوتی ہیں ۔

(1) اِن میں سے زیادہ تر کا ذائقہ ترش ہوتا ہے ۔

(2) وہ نیلے لٹمس اور میتھائل اورنج کو سُرخ کر دیتے ہیں ۔

(3) تیزابوں کے آبی محلول بجلی کے موصل ہوتے ہیں ۔

(4) طاقتور تیزاب کپڑے اور انسانی و حیوانی جلد کو خراب کر دیتے ہیں ۔

(5) انسانی جسم میں عموماً معدی رطوبت (gastric juice) 0.20 سے 0.40 فیصد ہائیڈرو کلورک ایسڈ پر مشتمل ہوتا ہے جو کہ پروٹین والی خوراک کو ہضم کرنے کے لیے کافی ہوتا ہے ۔ یہ معدے میں جراثیم کش کے طور پر بھی عمل کرتا ہے ۔ معدے میں ہائیڈرو کلورک ایسڈ کی زائد مقدار تیزابیت کا باعث بنتی ہے ۔

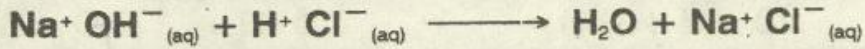
(ii) کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties)

یہ اساس کی تعدیل کرتے ہیں ۔

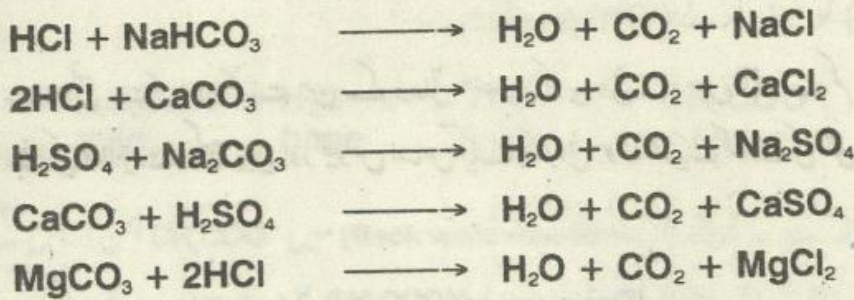
مثال کے طور پر

تعدیلی محلول ← تیزاب + اساس

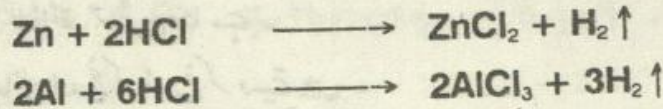
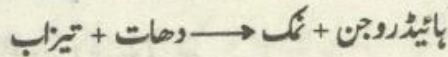
سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ اور ہائیڈرو کلورک ایسڈ کے آبی محلول کو ملانے سے درج ذیل تعدیلی عمل ہوتا ہے۔

$$Na^+ OH^-_{(aq)} + H^+ Cl^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O + Na^+ Cl^-_{(aq)}$$

سوڈیم آئن اور کلورائیڈ آئن کیمیائی عمل کے دوران دونوں طرف موجود ہیں ۔ یہ تعدیلی عمل میں کوئی کردار نہیں ادا کرتے لیکن حاصل کردہ مائع میں تعدیلی عمل میں H^+ آئن اور OH^- آئن کے ملاپ سے پانی بنتا ہے ۔

2 ۔ تیزاب کاربونیٹ اور بائی کاربونیٹ مرکبات کی تعدیل کرکے پانی بناتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج کرتے ہیں ۔

$$HCl + NaHCO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2 + NaCl$$
$$2HCl + CaCO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2 + CaCl_2$$
$$H_2SO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow H_2O + CO_2 + Na_2SO_4$$
$$CaCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2O + CO_2 + CaSO_4$$
$$MgCO_3 + 2HCl \longrightarrow H_2O + CO_2 + MgCl_2$$

3 ۔ تیزاب اکثر دھاتوں کے ساتھ عمل کرکے دھاتی نمک اور ہائیڈروجن بناتے ہیں ۔

ہائیڈروجن + نمک ⟵ دھات + تیزاب

$$Zn + 2HCl \longrightarrow ZnCl_2 + H_2\uparrow$$
$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$$

چونکہ دھاتیں تیزابوں سے عمل کرتی ہیں اِس لیے ایلومینیم ، لوہے اور نکل کے برتنوں کو تیزابوں سے صاف نہیں کرنا چاہیے ۔

چاندی اور سونے جیسی دھاتیں طاقتور تیزابوں سے بھی عمل نہیں کرتیں ۔ میگنیشیم ، کیلشیم وغیرہ بڑی تیزی سے عمل کرتی ہیں ۔ مگر لوہے ، نکل وغیرہ پر تیزابوں کا عمل بڑا سُست ہوتا ہے ۔

4 ۔ تیزاب دھاتی آکسائیڈ سے عمل کرکے نمک اور پانی بناتے ہیں ۔

$$6HCl + Fe_2O_3 \longrightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O$$

7.4 اساسوں کی خصوصیّات (Properties of Bases)

(i) طبعی خصوصیات (Physical Properties)

اساس آبی محلول میں مندرجہ ذیل خصوصیات کا مظاہرہ کرتے ہیں ۔ مثلاً

(1) ان کا ذائقہ کڑوا ہوتا ہے ۔

(2) اِن کو چھونے پر پھسلن سی محسوس ہوتی ہے ۔

(3) تمام اساس برقی رو کے موصل ہوتے ہیں ۔

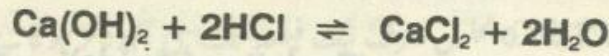
(4) یہ تعدیلی نمائندوں سے عمل کرتے ہیں ۔ چنانچہ سُرخ لٹمس کو نیلا ۔ بے رنگ فینا فتھالین کو گلابی ، متھائیل اورنج کو زرد اور ہلدی کاغذ کو بھورا کر دیتے ہیں ۔

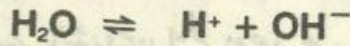
(ii) کیمیائی خصوصیات (Chemical Properties)

(1) چربی کے ساتھ مل کر صابن بناتے ہیں ۔

(2) اساس بعض پروٹین اور نامیاتی مواد کو حل کر لیتے ہیں ۔

(3) اساس تیزاب کی تعدیل کرتے ہیں ۔ جیسا کہ پہلے بیان کیا جاچکا ہے یہاں صرف چند مثالیں دی گئی ہیں ۔

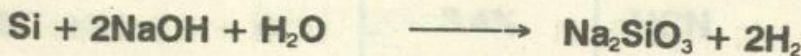
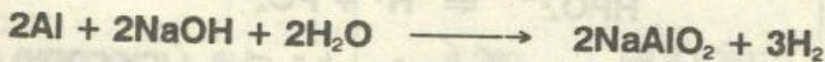
$$Ca(OH)_2 + 2HCl \rightleftharpoons CaCl_2 + 2H_2O$$
$$2KOH + H_2SO_4 \rightleftharpoons K_2SO_4 + 2H_2O$$

تیزاب کے روانیت پذیر ہائیڈروجن آئن (H^+) اساس کے ہائیڈرو آکسل آئن (OH^-) کے ساتھ مِل کر پانی بناتے ہیں ۔

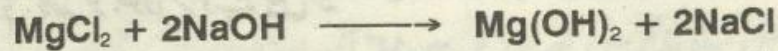
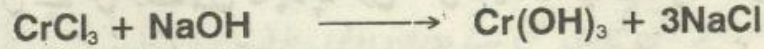
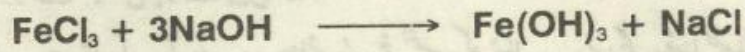
$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

اساس کے دھاتی مثبت آئن (Cations) تیزاب کے منفی آئن (Anions) سے مِل کر نمک بناتے ہیں ۔ تیزاب اور اساس کے اس عمل کو عملِ تعدیل (Neutralization) کہتے ہیں ۔

اساس بعض دھاتوں مثلاً ایلومینیم (Al) ، جِست (Zn) ، ٹِن (Sn) اور غیر دھاتوں مثلاً سلیکان (Si) وغیرہ کو حل کر لیتے ہیں ۔ مگر یہ عمل عام درجۂ حرارت پر بہت سُست ہوتا ہے ۔

$$2Al + 2NaOH + 2H_2O \longrightarrow 2NaAlO_2 + 3H_2$$

$$Zn + NaOH + H_2O \longrightarrow Na_2ZnO_2 + 2H_2$$

$$Si + 2NaOH + H_2O \longrightarrow Na_2SiO_3 + 2H_2$$

یہ بھاری دھاتوں کے نمکیات سے عمل کرکے ان کے ہائیڈرو آکسائیڈ بناتے ہیں جو رسوب کی حالت میں الگ ہو جاتے ہیں ۔

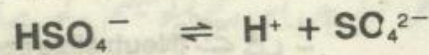
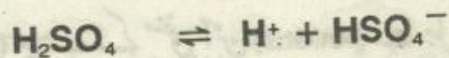
$$FeCl_3 + 3NaOH \longrightarrow Fe(OH)_3 + NaCl$$
$$CrCl_3 + NaOH \longrightarrow Cr(OH)_3 + 3NaCl$$
$$MgCl_2 + 2NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2 + 2NaCl$$

7.5 اساسوں کی تیزابیت (Acidity of Bases)

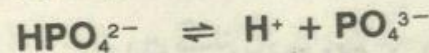
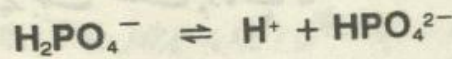
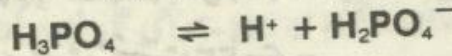
ہائیڈرو آکسل آئن کی وہ تعداد جو کسی اساس کے ایک مالیکیول میں موجود ہو اور محلول میں مہیّا ہو سکے ۔ اساس کی تیزابیت کہلاتی ہے ۔ چنانچہ سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (NaOH) ایک تیزابی اساس (Acidic base) بیریم ہائیڈرو آکسائیڈ $Ba(OH)_2$ دو تیزابی اساس (Diacidic base) اور ایلومینیم ہائیڈرو آکسائیڈ $Al(OH)_3$ سہ تیزابی اساس (Triacidic base) ہے ۔

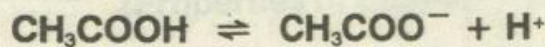
7.6 تیزابوں کی اساسیت (Basicity of Acids)

کِسی تیزاب کے مالیکیول میں روانیت پذیری (Ionizable) ہائیڈروجن ایٹم کی تعداد اس کی اساسیت کی طرف اشارہ کرتی ہے ۔ مثال کے طور پر HCl کے مالیکیول میں صرف ایک ہائیڈروجن روانیت پذیر ہے ۔ اسی لیے HCl کی اساسیت ایک ہے ۔ دُوسرے الفاظ میں HCl یک اساسی (Monobasic) تیزاب ہے ۔

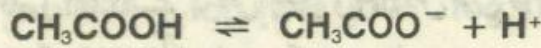
اسی طرح H_2SO_4 میں دو روانیت پذیر ہائیڈروجن ایٹم موجود ہیں ۔ اس لیے یہ تیزاب دواساسی تیزاب (Dibasic Acids) کہلاتا ہے ۔

$$H_2SO_4 \rightleftharpoons H^+ + HSO_4^-$$
$$HSO_4^- \rightleftharpoons H^+ + SO_4^{2-}$$

H_3PO_4 میں تین روانیت پذیر ہائیڈروجن ایٹم موجود ہیں ۔ اس لیے یہ سہ اساسی تیزاب (Tribasic Acid) کہلاتا ہے ۔

$$H_3PO_4 \rightleftharpoons H^+ + H_2PO_4^-$$
$$H_2PO_4^- \rightleftharpoons H^+ + HPO_4^{2-}$$
$$HPO_4^{2-} \rightleftharpoons H^+ + PO_4^{3-}$$

ایسٹیک ایسڈ (CH_3COOH) یک اساسی تیزاب ہے ۔ کیونکہ اِس میں روانیت پذیر ہائیڈروجن ایٹم کی تعداد صرف ایک ہے ۔ حالانکہ اس میں ہائیڈروجن ایٹموں کی تعداد چار ہے ۔

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

7.7 تیزابوں اور اساسوں کی طاقت (Strength of Acids and Bases)

تمام تیزاب پانی میں حل ہو کر ہائیڈروجن آئن (H^+) اور تمام اساس پانی میں حل ہو کر ہائیڈرو آکسل آئن (OH^-) پیدا کرتے ہیں ۔ طاقتور تیزاب آبی محلول میں تقریباً مکمل طور پر آئیونائز ہوتے ہیں مگر کمزور تیزاب تھوڑی حد تک ہی آئیونائز (Ionize) ہوتے ہیں ۔ لہٰذا ایسے تیزاب جو آبی محلول میں زیادہ آئیونائز ہوں اور زیادہ H^+ آئن چھوڑیں طاقتور تیزاب کہلاتے ہیں مثلاً HCl HNO_3 H_2SO_4 وغیرہ ، طاقت ور تیزاب ہیں چنانچہ طاقتور تیزابوں کا آبی محلول میں ہائیڈروجن آئن (H^+) کا ارتکاز کافی زیادہ ہوتا ہے ۔ کسی تیزاب کی طاقت کا pH پیپر کے ذریعے یا مناسب تعدیلی نمائندے (indicators) کے ذریعے تخمینہ لگایا جاسکتا ہے ۔

اس کے برعکس وہ تیزاب جو آبی محلول میں حل ہو کر کم آئیونائز ہوں اور کم تعداد میں H^+ آئن پیدا کریں کمزور تیزاب کہلاتے ہیں مثلاً ایسٹیک ایسڈ ایک کمزور تیزاب کی مثال ہے کیونکہ جب ایسٹیک ایسڈ کو پانی میں حل کیا جاتا ہے تو یہ جزوی طور پر آئیونائز ہو کر ہائیڈروجن آئن (H^+) اور ایسٹیٹ آئن (CH_3COO^-) میں بٹ جاتا ہے ۔ چنانچہ CH_3COOH کا 0.1M محلول صرف ایک فیصد تک ہی آئیونائز ہوتا ہے ۔

$$CH_3COOH \rightleftharpoons CH_3COO^- + H^+$$

چند کمزور تیزاب اور ان کے 0.1M آبی محلول کی 25°c پر فیصد روانیت پذیری جدول 7.1 میں دی گئی ہے ۔

جدول 7.1 کمزور تیزاب کی شرح روانیت

تیزاب	فارمولا	فیصد	توازنی عمل
ایسٹیک ایسڈ	CH_3COOH	1.3%	$CH_3COOH \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$
فارمک ایسڈ	$HCOOH$	4.3%	$HCOOH \rightleftharpoons HCOO^- + H^+$
ہائیڈروجن سلفائیڈ	H_2S	0.1%	$H_2S \rightleftharpoons HS^- + H^+$
سائینک ایسڈ	HCN	3.4%	$HCN \rightleftharpoons CN^- + H^+$

اسی طرح طاقتور اساس آبی محلول میں زیادہ OH^- آئن بناتے ہیں مثلاً KOH اور NaOH طاقتور اساس ہیں جبکہ NH_4OH کمزور اساس ہیں ۔

pH 7.8 سکیل (pH Scale)

جیسا کہ پہلے بتایا گیا ہے کہ طاقتور تیزابوں کے آبی محلول میں H^+ آئنوں کا ارتکاز زیادہ ہوتا ہے ، جبکہ کمزور تیزابوں کے آبی محلول میں H^+ آئنوں کا ارتکاز کم ہوتا ہے 1909ء میں سورنسن (Soren Son) نے H^+ آئنوں کے ارتکاز معلوم کرنے کے لیے ایک سکیل مرتب کیا جسے pH سکیل کہتے ہیں ۔ pH سکیل سے مُراد "ہائیڈروجن آئنز (H^+) کے ارتکاز کی طاقت ہے" تیزابوں کے آبی محلول میں ہائیڈروجن آئن کے ارتکاز کو $[H^+]$ سے ظاہر کرتے ہیں (یہاں ہم ارتکاز اور مولیرٹی کو ایک ہی معنوں میں اِستعمال کریں گے ۔)

پس "کِسی تیزابی محلول کی pH اِس محلول میں موجود ہائیڈروجن آئنوں کے ارتکاز $[H^+]$ کے منفی لاگر تھم کے برابر ہے"۔ یعنی

$$pH = -\log_{10} [H^+]$$
$$[H^+] = \text{anti}\log(-pH)$$

مثلاً HCl کے آبی محلول کی مولیرٹی 0.01 ہے ۔ اس محلول کی pH اس طرح حاصل ہو گی ۔ (اس مثال میں ہم یہ فرض کرتے ہیں کہ HCl 0.01 M کا آبی محلول مکمل طور پر آئیونز ہے)

$$[H^+] = 0.01 = 10^{-2}$$
$$pH = -\log [H^+] = -\log(10^{-2})$$
$$= -(-2) = 2$$
$$pH = 2$$

اسی طرح کسی اساسی محلول کی pOH اس محلول میں موجود OH^- آئنوں کے ارتکاز کے منفی لاگر تھم کے برابر ہے یعنی

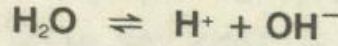
$$pOH = -\log [OH^-]$$

مثلاً NaOH کے آبی محلول کی مولیرٹی 0.1 ہے ۔ اس محلول کی pOH اس طرح معلوم کی جاسکتی ہے ۔ (مکمل آئیونز فرض کیا گیا ہے)

$$M = 0.1 = 10^{-1}$$
$$pOH = -\log [OH]^{-1}$$
$$= -\log(10^{-1})$$
$$= -(-1) = 1$$
$$pOH = 1$$

pH 7.9 سکیل کے لیے بنیادی اصول (Basis for the pH Scale)

پانی ایک انتہائی کمزور برق پاشیدہ ہے ۔ اس کے ایک مالیکیول کی روانیت پذیری اس طرح ہوگی ۔

$$H_2O \rightleftharpoons H^+ + OH^-$$

اس سے ثابت ہُوا کہ پانی میں H^+ اور OH^- آئنوں کی تعداد برابر ہوتی ہے جس کی وجہ سے پانی تعدیلی خواص کا مظاہرہ کرتا ہے ۔ مختلف طریقوں سے خصوصاً ایصالیت کی پیمائشوں سے ثابت ہوا کہ H^+ آئنوں اور OH^- آئنوں کے ارتکاز کا حاصل ضرب ایک مستقل مقدار ہے ، جس کی قیمت 1×10^{-14} ہے یعنی

آئنوں کے حاصل ضرب کا مستقلہ = K

$$[H^+]\,[OH^-] = 10^{-14} = K \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 7.1$$

مساوات 7.1 کا دونوں طرف کا لاگر تھم لینے سے

$$\log\,[H^+]\,[OH^-] = \log 10^{-14}$$

$$\log\,[H^+] + \log\,[OH^-] = \log 10^{-14}$$

دونوں اطراف کو (-) سے ضرب دینے سے

$$-\log\,[H^+] - \log\,[OH^-] = -\log 10^{-14}$$

$$pH + pOH = -[-14] = 14$$

$$pH + pOH = 14$$

پس کسی تعدیلی یا تیزابی اساسی محلول کی pH اور pOH کا مجموعہ 14 ہے ۔ تیزابی محلول کی pH 7 سے کم ، اساسی محلول کی pH 7 سے زیادہ اور تعدیلی محلول کی pH 7 ہوتی ہے ۔

کیونکہ پانی میں H^+ آئنوں کی تعداد OH^- آئنوں کی تعداد کے برابر ہوتی ہے اس لیے مساوات (7.1) کے مطابق

$$[H^+] = 10^{-14}$$

$$[H^+] = 10^{-7}$$

$$pH = -\log\,[H^+]$$

$$= -\log\,[10^{-7}] = -(-7) = 7$$

اسی طرح خالص پانی کی $= \quad pOH = 7$

جدول 7.2 میں بہت سے H^+ آئنوں کے ارتکاز کی pH اور pOH دی گئی ہے۔

جدول 7.2 پی ایچ سکیل *pH Scale*

ہائیڈروجن آئنوں کا ارتکاز $[H^+]$	pH	pOH	محلول کی نوعیت
10^{0}	0	14	
10^{-1}	1	13	زیادہ تیزابی
10^{-2}	2	12	
10^{-3}	3	11	
10^{-4}	4	10	کم تیزابی
10^{-5}	5	9	
10^{-6}	6	8	
10^{-7}	7	7	تعدیلی
10^{-8}	8	6	
10^{-9}	9	5	کم اساسی
10^{-10}	10	4	
10^{-11}	11	3	
10^{-12}	12	2	
10^{-13}	13	1	زیادہ اساسی
10^{-14}	14	0	

7.10 تیزابوں اور اساسوں کی pH (pH of Acids and Bases)

ہم جدول 7.2 میں دیکھ چکے ہیں کہ تیزابی محلولوں کی pH 7 سے کم ہوتی ہے۔ اگر محلول میں H^+ آئنوں کا ارتکاز زیادہ ہوگا تو محلول کی pH کم ہوگی اس کے برعکس اگر H^+ آئنوں کا ارتکاز کم ہوگا تو pH زیادہ ہوگی۔ مثلاً HNO_3 کے آبی

محلول کی مولیرٹی 0.1 ہے تو اس محلول کی pH ایک ہو گی ۔ لیکن اگر اس کی مولیرٹی 0.001 تک کم کر دی جائے تو محلول کی pH 3 ہو جائے گی ۔

اساسی محلولوں کی pH 7 سے زیادہ ہوتی ہے جس کا مطلب ہے کہ اساسی محلولوں میں H^+ آئنوں کا ارتکاز اِنتہائی کم ہوتا ہے ۔ اس کے برعکس اساسی محلول میں OH^- کا ارتکاز H^+ آئنوں کے ارتکاز سے کہیں زیادہ ہوتا ہے ۔ pH کی قیمت صفر سے 14 تک ہو سکتی ہے ۔

مطلق تیزابی محلول (Absolute Acidic Solution) کی pH صفر اور مطلق اساسی محلول (Absolute Basic Solution) کی pH 14 ہوتی ہے ۔

مثال 1

HCl کے آبی محلول کی مولیرٹی 1 ہے ۔ اس محلول کی pH اور pOH معلوم کریں ۔

$$M = 0.1$$

$$[H^+] = 0.1 = \frac{1}{10} = 10^{-1}$$

$$pH = -\log[H^+]$$

$$pH = -\log 10^{-1} = -(-1) = 1$$

$$pH + pOH = 14$$

$$1 + pOH = 14$$

$$pOH = 14 - 1 = 13$$

اِس لیے

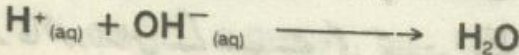
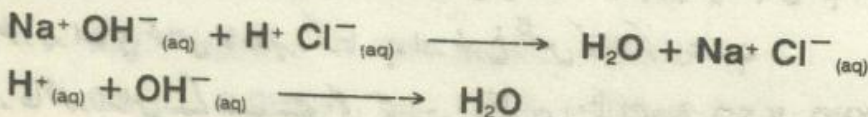
$$pOH = 13$$

7.11 تیزابوں اور اساسوں کی تعدیل اور نمک کا بننا
(Salt Formation and Neutralization of Acids and Bases)

تیزاب اور اساس ایک دوسرے سے عمل کرکے پانی اور مرکّبات یعنی نمکیات بناتے ہیں ۔ اس قِسم کے عمل کو عام طور پر تعدیلی عمل کہا جاتا ہے ۔

مثلاً HCl تیزاب اور NaOH اساس کے عمل سے NaCl نمک اور پانی بنتے ہیں ۔

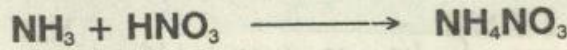
$$Na^+ OH^-_{(aq)} + H^+ Cl^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O + Na^+ Cl^-_{(aq)}$$

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O$$

تیزابوں اور اساسوں کی تعدیل کرنے کی اہلیت تیزاب کے ہائیڈروجن آئن (H^+) اور اساس کے OH^- آئن کے ملاپ کی وجہ سے ہوتی ہے ۔

$$H^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \longrightarrow H_2O \qquad \Delta H = -13.8 \text{ Kcal/mole}$$

تعدیلی عمل کے دوران اساس کے مثبت آئن (اس میں Na^+) اور تیزاب کے منفی آئن سے مل کر سالٹ (نمک) بناتے ہیں ۔ اس عمل میں Na^+ اور Cl^- کا تعدیلی عمل پر کوئی اثر نہیں ہوتا لیکن H^+ اور OH^- کے عمل کی تعدیلی حرارت 13.8 کلو کیلوری فی مول ہوتی ہے اور پانی حاصل ہوتا ہے ۔

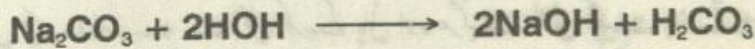
تعدیل کے دوران OH^- اور H^+ آئن آپس میں مل کر پانی بناتے ہیں اسی طرح امونیا اور نائٹرک ایسڈ کے عمل سے امونیم نائٹریٹ بنتا ہے ۔

$$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_4NO_3$$

7.12 نمکیات کی آب پاشیدگی (Hydrolysis of Salts)

وہ عمل جس میں کوئی نمک پانی کے ساتھ کیمیائی تعامل کرکے اپنے ابتدائی تیزاب اور اساس میں تبدیل ہو جائے آب پاشیدگی کہلاتا ہے ۔ اس کیمیائی عمل کے دوران پانی میں ہائیڈروجن اور آکسیجن بانڈ ٹوٹ جاتا ہے ۔ آب پاشیدگی عمل تعدیل کا اُلٹ ہے ۔ آب پاشیدگی صرف ایسے آئنی مرکبات کی ممکن ہے ۔ جو پانی میں حل پذیر ہیں ۔ آب پاشیدگی کے عمل کے مطابق ان مرکبات کو تین درجوں میں تقسیم کیا گیا ہے ۔ جن کی مختصر سی تفصیل درج ذیل ہے ۔

(i) نمکیات کمزور تیزاب اور طاقتور اساس کے ملاپ سے بنتے ہیں مثلاً Na_2CO_3, CH_3COONa, Na_2S, وغیرہ کا آب پاشیدگی کے عمل سے حاصل ہونے والا محلول تعدیلی ہوگا مثلاً

سوڈیم کاربونیٹ (Na_2CO_3) پانی کے ساتھ تعامل کرکے ایک طاقتور اساس اور ایک کمزور تیزاب کاربانک ایسڈ (H_2CO_3) پیدا کرتا ہے ۔

$$Na_2CO_3 + 2HOH \longrightarrow 2NaOH + H_2CO_3$$

سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ ایک طاقتور برق پاشیدہ ہے اور محلول کی حالت میں بہت زیادہ تعداد میں OH^- آئن پیدا کرتا ہے جبکہ H_2CO_3 ایک کمزور برق پاشیدہ ہے ۔

نتیجہ کے طور پر محلول میں OH^- آئنوں کی تعداد H^+ آئنوں کی تعداد سے کہیں زیادہ ہوتی ہے ۔ جس کی وجہ سے محلول مجموعی طور پر اساسی خواص کا مظاہرہ کرتا ہے اور سُرخ لٹمس کو نیلا کر دیتا ہے ۔

(ii) طاقتور تیزاب اور طاقتور اساس کے ملاپ سے بھی نمکیات بنتے ہیں مثلاً $NaBr$, KNO_3, K_2SO_4, $NaCl$ وغیرہ کا آب پاشیدگی کے عمل سے حاصل ہونے والا محلول تعدیلی ہوگا مثلاً پانی میں سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کا تعدیلی محلول ۔

(iii) طاقتور تیزابوں کے نمکیات کمزور اساس مثلاً $CuSO_4$, NH_4Cl وغیرہ پانی کے ساتھ تعامل کر کے تیزابی محلول بنائیں گے ۔

مثلاً

کاپر سلفیٹ ($CuSO_4$) پانی کے ساتھ تعامل کر کے ایک طاقتور تیزاب H_2SO_4 اور ایک کمزور اساس $Cu(OH)_2$ پیدا کرتا ہے ۔

$$CuSO_4 + 2H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2 + H_2SO_4$$

سلفیورک ایسڈ ایک طاقتور برق پاشیدہ ہے اور محلول کی حالت میں بہت زیادہ تعداد میں H^+ پیدا کرتا ہے جبکہ $Cu(OH)_2$ ایک کمزور برق پاشیدہ ہے اور H_2SO_4 کی موجودگی میں اس کی روانیت اور بھی کم ہو جاتی ہے ۔ نتیجہ کے طور پر محلول میں H^+ آئنوں کی تعداد OH^- آئنوں کی تعداد سے کہیں زیادہ ہوتی ہے ۔ جس کی وجہ سے محلول مجموعی طور پر تیزابی خواص کا مظاہرہ کرتا ہے اور نیلے لٹمس کو سُرخ کر دیتا ہے ۔

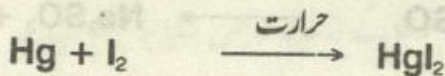
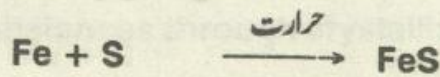
7.13 نمکیات کی تیاری (Preparation of Salt)

نمکیات کئی طریقوں سے تیار کیے جاتے ہیں ۔ چند اہم طریقے مندرجہ ذیل ہیں ۔

1 ۔ دھاتوں اور غیر دھاتوں کے کیمیائی تعامل سے : دھاتوں اور غیر دھاتوں کو اکٹھا گرم کرنے سے نمکیات حاصل ہوتے ہیں مثلاً

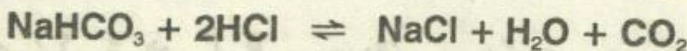
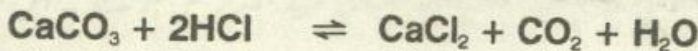
$$Fe + S \xrightarrow{\text{حرارت}} FeS$$

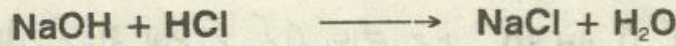
$$2Na + Cl_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} 2NaCl$$

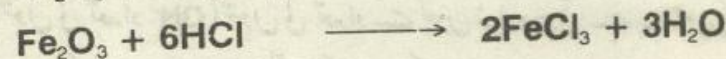
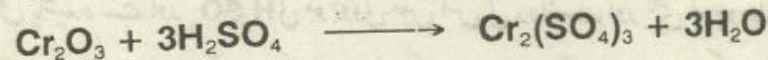
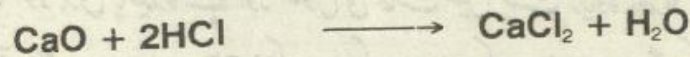
$$Hg + I_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} HgI_2$$

2 ۔ دھات ، دھاتی کاربونیٹ اور دھاتی بائی کاربونیٹ کے تعامل سے :

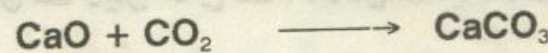
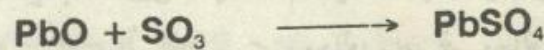
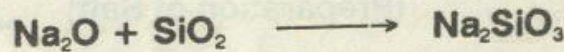
$$Mg + H_2SO_4 \rightleftharpoons MgSO_4 + H_2O$$

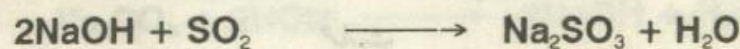
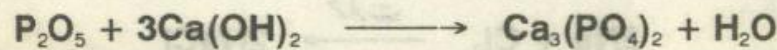
$$CaCO_3 + 2HCl \rightleftharpoons CaCl_2 + CO_2 + H_2O$$

$$NaHCO_3 + 2HCl \rightleftharpoons NaCl + H_2O + CO_2$$

3- تیزاب اور اساس کی تعدیل سے :

$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

4- تیزاب کا غیر دھاتی آکسائیڈ کے کیمیائی تعامل سے :

$$CaO + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O$$
$$Cr_2O_3 + 3H_2SO_4 \longrightarrow Cr_2(SO_4)_3 + 3H_2O$$
$$Fe_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2FeCl_3 + 3H_2O$$

5- دھاتی اور غیر دھاتی آکسائیڈ کے کیمیائی تعامل سے :

$$Na_2O + SiO_2 \longrightarrow Na_2SiO_3$$
$$PbO + SO_3 \longrightarrow PbSO_4$$
$$CaO + CO_2 \longrightarrow CaCO_3$$

6- غیر دھاتی آکسائیڈ اور اساسوں کے کیمیائی تعامل سے :

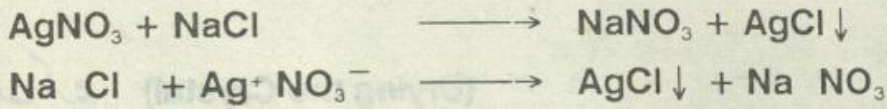
$$P_2O_5 + 3Ca(OH)_2 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + H_2O$$
$$2NaOH + SO_2 \longrightarrow Na_2SO_3 + H_2O$$

7.14 قلماؤ (Crystallization)

کسی ٹھوس شے کی باقاعدہ ہندسی شکل کو قلم (Crystal) کہتے ہیں اور وہ عمل جس سے یہ قلمیں تیار کی جاتی ہیں عمل قلماؤ کہلاتا ہے ۔ کسی دی ہوئی شے کی قلمیں کئی طریقوں سے تیار کی جاسکتی ہیں ۔ یہاں کچھ سادہ طریقوں کی وضاحت کی گئی ہے ۔

مائع حالت میں دی ہُوئی شے (جس کی قلمیں بنانا مقصود ہو) کو آہستہ آہستہ ٹھنڈا کیا جاتا ہے ۔ اس طرح مالیکیولوں کی حرکت کم ہو جاتی ہے اور ان کے درمیان کششی قوتیں زیادہ ہو جاتی ہیں ۔ مالیکیول اس شے کی مخصوص

ٹھوس قلمی ساخت میں فٹ (Fit) ہو جاتے ہیں ۔ اس طریقے سے عام طور پر جڑی ہوئی چھوٹی چھوٹی قلمیں حاصل ہوتی ہیں ۔

اگر قلماؤ کی شرح بہت زیادہ ہو تو قلمیں بہت چھوٹی بنتی ہیں ۔ ایسے نمکیات جو پانی میں ناحل پذیر ہیں اور کیمیائی تعامل کے نتیجہ میں بنتے ہیں ان کی قلماؤ کی شرح اتنی تیز ہوتی ہے کہ وہ رسُوب کی شکل اختیار کر لیتے ہیں مثلاً جب $AgNO_3$ اور NaCl کے آبی محلولات آپس میں ملائے جاتے ہیں تو Ag^+ اور Cl^- بہت تیزی کے ساتھ ایک ناحل پذیر نمک سلور کلورائیڈ (AgCl) کی لاتعداد قلمیں بناتے ہیں ۔ جو رسوب کی شکل اختیار کر لیتا ہے ۔

$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow NaNO_3 + AgCl\downarrow$$
$$Na\ Cl\ + Ag^+\ NO_3^- \longrightarrow AgCl\downarrow\ + Na\ NO_3$$

جونہی متعاملات کے شفاف آبی محلول آپس میں ملائے جاتے ہیں ۔ یہ قلمیں سفید بادل کی طرح نمودار ہوتی ہیں ۔ بعض اوقات تازہ تیار شدہ رسوب مائع سے تقطیر نہیں ہوسکتا کیونکہ قلمیں اتنی چھوٹی ہوتی ہیں کہ وہ تقطیری کاغذ کے سوراخوں سے گزر جاتی ہیں ۔ تاہم چھوٹی قلمیں کیونکہ بڑی قلموں کی نسبت کم قیام پذیر ہیں ۔ کچھ ہی دیر کے بعد ان کا سائز بڑھ جاتا ہے اور یہ رسُوب آسانی کے ساتھ مائع سے علٰحدہ ہو جاتا ہے ۔ رسُوب کے خشک ہونے پر AgCl کی باریک قلمیں واضح طور پر نظر آتی ہیں ۔

7.15 اشیاء کی تخلیص بذریعہ عمل قلماؤ

(Purification of substances through crystallization)

عمل قلماؤ کے ذریعے مختلف قلمی اشیاء کی تخلیص کی جاتی ہے ۔
مثال کے طور پر ناخالص چٹانی نمک کو عمل قلماؤ کے ذریعے خالص بنایا جاسکتا ہے ۔

1 ۔ محلول کی تیاری (Preparation of Solution)

نمک پانی میں حل پذیر ہے ۔ ایک بیکر میں تقریباً 200-100 گرام نمک ڈالا اور تقریباً 150mL پانی میں نمک کو حل کیا گیا ۔ بیکر کو سینڈ باتھ پر رکھ کر آہستہ آہستہ گرم کیا تاکہ نمک کی مزید مقدار حل ہو سکے ۔ اس طرح نمک کا سیر شُدہ محلول تیار کیا گیا ۔

2 - محلول کی تقطیر (Filtration of Solution)

گرم محلول کو تقطیر کیا جاتا ہے ۔ ناحل پذیر کثافتیں فلٹر پیپر پر رہ جاتی ہیں ۔ کیونکہ مقطر میں سوڈیم کلورائیڈ کے ساتھ دوسرے حل پذیر سالٹ بھی ہوتے ہیں ۔

3 - قلم کا بننا (Crystal Formation)

مقطر کو بیکر میں ٹھنڈا کیا جاتا ہے ۔ کچھ دیر کے بعد خالص سوڈیم کلورائیڈ کی قلمیں علیحدہ ہو جاتی ہیں ۔

4 - قلم کو خشک کرنا (Drying the Crystal)

عمل تقطیر کے ذریعے قلموں کو محلول سے علٰحدہ کرنے کے بعد فلٹر پیپر کی دو تہوں کے درمیان رکھ کر خشک کیا جاتا ہے یا سورج کی روشنی میں رکھ کر خشک کیا جاتا ہے ۔

سوالات

(1) تیزاب اور اساس کی پہچان کے لیے ان کی خصوصیات بیان کریں ۔

(2) مندرجہ ذیل تیزابوں کے فارمولے لکھیں ۔

شورے کا تیزاب ، فاسفورک ایسڈ ، کاربانک ایسڈ ، ہائیڈرو برومک ایسڈ اور سلیفورک ایسڈ

(3) آرہینیس کے نظریہ کے مطابق تیزاب اور اساس کی تعریف کریں اور مثالیں دیں ۔

(4) لوری اور برانسٹیڈ کا نظریہ بیان کریں ۔

(5) مندرجہ ذیل سے لیوس تیزاب اور لیوس اساس الگ الگ کریں ۔

BCl_3, NH_3, $AlCl_3$, F, BF_3

(6) طاقت ور تیزاب اور کمزور اساس سے کیا مُراد ہے ۔ مثالوں سے وضاحت کریں کیا وجہ ہے کہ CH_3COOH ایک کمزور تیزاب اور NaOH ایک طاقتور اساس ہے ؟

(7) pH کی تعریف کریں ۔ کِسی تیزاب اور اساس کی pH سے کیا مُراد ہے ؟

(8) 0.0001 M نمک کے تیزاب کے آبی محلول کی pH معلوم کریں ۔

(9) عمل تعدیل اور آب پاشیدگی کی وضاحت کریں ۔ ان دونوں کے درمیان کیا تعلق ہے ؟

(10) نمک کی تیاری کے تین طریقے لکھیں ۔

(11) عمل قلماؤ سے کیا مُراد ہے ؟ اس عمل سے ناخالص چٹانی نمک سے خالص سوڈیم کلورائیڈ کیسے حاصل کیا جاتا ہے ۔

8

کیمیائی تعاملات کی حرکیات

(Dynamics of Chemical Reactions)

8.1 کیمیائی تعامل کی رجعت پذیری (The Reversibility of Reactions)

کیمیائی تعاملات میں زیادہ تر تعاملات ایسے ہیں جو وقت گزرنے کے ساتھ تکمیل کو پہنچ جاتے ہیں ۔ ایسے مرحلہ میں متعاملات (Reactants) مکمل طور پر حاصلات (Products) میں تبدیل ہو جاتے ہیں ۔ اس قسم کے تعاملات کو غیر رجعت پذیر کیمیائی تعاملات (Irreversible Chemical Reactions) کہا جاتا ہے ۔

غیر رجعت پذیر تعاملات (Irreversible Reactions)

غیر رجعت پذیر کیمیائی تعامل کے عمل میں متعاملات مکمل طور پر حاصلات میں تبدیل ہو جاتے ہیں ۔ مثال کے طور پر سوڈیم کلورائیڈ کے آبی محلول میں سلور نائٹریٹ کا محلول ملانے سے فوری طور پر سلور کلورائیڈ کا سفید رسوب بن جاتا ہے ۔

$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl + NaNO_3$$

دونوں متعاملات سوڈیم کلورائیڈ اور سلور نائٹریٹ مکمل طور پر سلور کلورائیڈ اور سوڈیم نائٹریٹ میں تبدیل ہو جاتے ہیں ۔ یہ کیمیائی تعامل لمحہ بھر میں تکمیل کو پہنچ جاتا ہے ۔ یہ یک طرفی کیمیائی تعامل غیر رجعت پذیر تعامل کہلاتا ہے ۔

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$

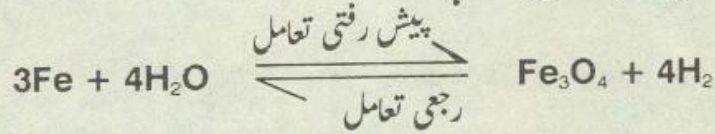
رجعت پذیر تعاملات (Reversible Reactions)

کچھ تعاملات ایسے ہوتے ہیں جو وقت گزرنے کے ساتھ عام تجرباتی حالات کے مطابق کبھی بھی تکمیل کو نہیں پہنچ

پاتے خواہ کیمیائی متعاملات کو عرصۂ دراز تک کیوں نہ پڑا رہنے دیا جائے ۔ ایسے حالات میں متعاملات کی ایک خاص مقدار ہی حاصلات میں تبدیل ہوتی ہے ۔ ایسے تعامل رجعت پذیر (Reversible) کہلاتے ہیں ۔

مثال :

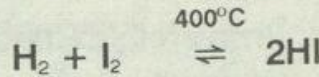
سرخ گرم لوہے اور بھاپ کا باہمی عمل ایک رجعت پذیر تعامل ہے ۔ اگر کسی بند برتن میں گرم لوہے پر سے بھاپ گزاری جائے تو حسب ذیل تعامل ہوتا ہے

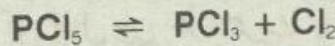
$$3Fe + 4H_2O \underset{\text{رجعی تعامل}}{\overset{\text{پیش رفتی تعامل}}{\rightleftharpoons}} Fe_3O_4 + 4H_2$$

علامت $\rightleftharpoons$ ایک رجعت پذیر تعامل کی رجعت پسندی اور حالت توازن (Chemical Equilibrium) کو ظاہر کرتی ہے ۔ یہ عمل دو طرفہ ہے یعنی Fe_3O_4 اور H_2 بننا شروع ہو جاتے ہیں ۔ جو آپس میں عمل کر کے لوہا اور پانی پیدا کرتے ہیں ۔ یوں اس تعامل کو ایک پیش رفتی تعامل (Forward Reaction) اور رجعی تعامل (Backward Reaction) سے ظاہر کرتے ہیں ۔

ایک رجعت پذیر تعامل میں بائیں جانب کے متعاملات کا ارتکاز وقت گزرنے کے ساتھ کم ہونا شروع ہو جاتا ہے اور دائیں جانب کے متعاملات کا ارتکاز وقت گزرنے کے ساتھ بڑھنا شروع ہو جاتا ہے ۔ ایک وقت ایسا آجاتا ہے کہ دونوں طرف کے متعاملات کے ارتکاز میں عملی طور پر کوئی تبدیلی واضح نہیں ہوتی ۔

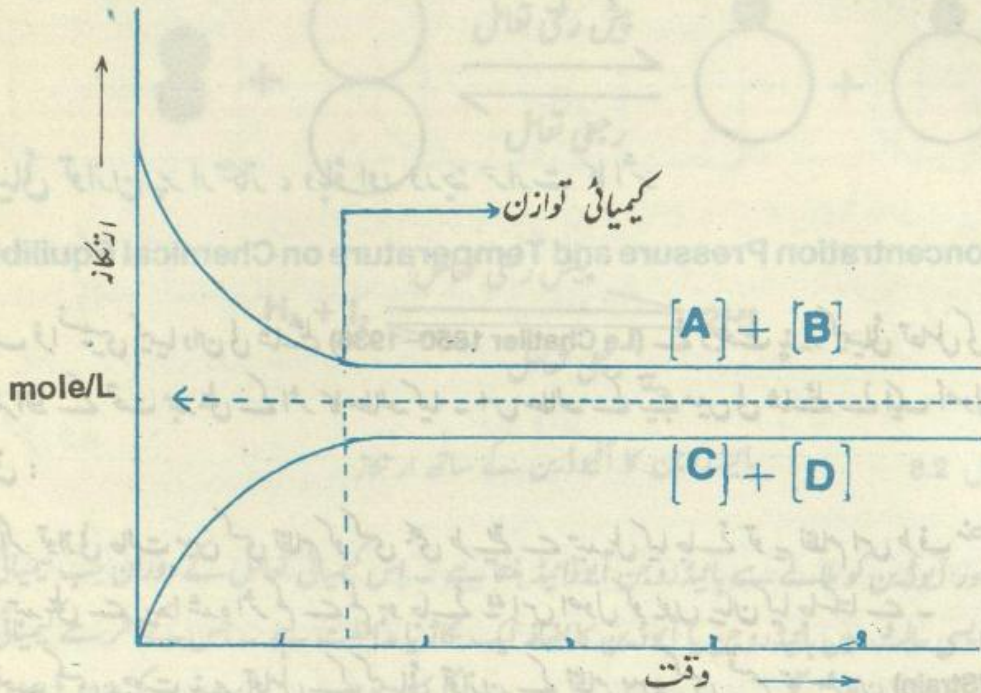
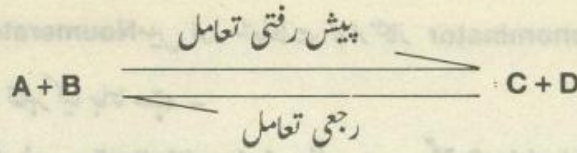
رجعت پذیر کیمیائی تعاملات کی مزید مثالیں ۔

(i) ہائیڈروجن اور آیوڈین کا تعامل

$$H_2 + I_2 \overset{400^\circ C}{\rightleftharpoons} 2HI$$

(ii) فاسفورس پنٹیا کلورائیڈ کی تحلیل :

$$PCl_5 \rightleftharpoons PCl_3 + Cl_2$$

8.2 کیمیائی توازن (Chemical Equilibrium)

تجربات کی مدد سے یہ مشاہدہ کیا جا چکا ہے کہ رجعت پذیر تعاملات کچھ عرصہ گزرنے کے بعد ایسے مرحلہ پر پہنچ جاتے ہیں جہاں متعاملات اور حاصلات کے ارتکاز میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی ۔ اس مرحلہ پر یہ بھی مشاہدہ کیا گیا ہے کہ رجعی تعامل اور پیش رفتی تعامل ایک ہی شرح سے وقوع پذیر ہو رہے ہوتے ہیں ۔ رجعت پذیر تعاملات کی ایسی صورت حال کو کیمیائی توازن (Chemical Equilibrium) کا نام دیا گیا ہے ۔ اس صورت حال کو گراف کی مدد سے یوں ظاہر کر سکتے ہیں ۔

دو متعاملات A + B مل کر دو حاصلات C + D بمطابق رجعت پذیر تعامل ظاہر کیے گئے ہیں ۔

شکل 8.1 کیمیائی توازن

یہ بات بالکل واضح ہے کہ آغاز میں متعاملات کا ارتکاز زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے اور حاصلات کا ارتکاز بالکل صفر ہوتا ہے ۔

وقت کے ساتھ ساتھ متعاملات کے ارتکاز میں کمی واقع ہوتی جاتی ہے ۔ کیونکہ وہ حاصلات میں تبدیل ہوتے جاتے ہیں ۔ اس کے برعکس حاصلات کا ارتکاز آہستہ آہستہ بڑھتا جاتا ہے جب متعاملات کا ارتکاز کم ہو جائے تو شرح تعامل میں بھی کمی واقع ہو جاتی ہے ۔ لہذا وقت کے ساتھ متعاملات کے ارتکاز کی کمی کی وجہ سے پیش رفتی تعامل کی شرح میں بھی کمی واقع ہو جاتی ہے اور حاصلات کے ارتکاز میں اضافہ کی بناء پر رجعی تعامل کی شرح تعامل میں اضافہ ہوتا جائے گا ۔ ایک مرحلہ پر پیش رفتی تعامل کی شرح اور رجعی تعامل کی شرح برابر ہو جاتی ہے ۔ رجعت پذیر تعاملات کی ایسی صورت حال یعنی کیمیائی توازن کو گراف میں نقاطی لائن سے ظاہر کیا گیا ہے ۔ اس حالت میں جو آمیزہ حاصل ہوتا ہے ، توازنی آمیزہ (Equilibrium Mixture) کہلاتا ہے ۔

متعاملات [A] اور [B] ، حاصلات [C] اور [D] کی شرح تعامل کو درج ذیل مساوات سے ظاہر کیا جا سکتا ہے ۔

$$K = \frac{[C]\,[D]}{[A]\,[B]}$$

(i) حاصلات کا ارتکاز ہمیشہ Neumerator میں اور متعاملات کا ارتکاز denominator میں لکھا جاتا ہے ۔

(ii) ارتکاز کو مول فی لیٹر سے ظاہر کیا جاتا ہے ۔

(iii) توازنی مستقلہ میں ارتکاز کو ضرب (multiplied) دی جاتی ہے ۔ جمع (added) نہیں کیا جاتا ۔

8.3 کیمیائی توازن پر ارتکاز ، دباؤ اور درجۂ حرارت کا اثر

(Effect of Concentration Pressure and Temperature on Chemical Equilibrium)

ایک فرانسیسی کیمیا دان لی شاٹلے (Le Chatlier 1850–1936) نے رجعت پذیر کیمیائی تعامل کی توازنی حالت پر مختلف شرائط کے تحت تبدیلی کے اثر کا مطالعہ کیا ۔ اس مطالعہ کے نتیجے میں لی شاٹلے نے ایک اُصول وضع کیا ۔ جس کے مطابق :

"اگر توازنی حالت میں کسی نظام کو کسی بھی طریقے سے تبدیل کیا جائے تو یہ نظام اس طرف منتقل (Shift) ہو گا جس سے تبدیلی سے پیدا شدہ اثر کم سے کم ہو جائے "۔ اِس اصول کو یوں بیان کیا جاسکتا ہے ۔

"جب کسی رجعت پذیر تعامل کے کیمیائی توازن کے نظام میں کسی قسم کا سٹرین (Strain) پیدا کیا جائے یا سٹریس (Stress) کے ذریعے مداخلت کی جائے تو کیمیائی نظام میں اس طرح تبدیلی واقع ہوتی ہے کہ سٹرین یا سٹریس کا اثر کم سے کم ہو سکے " ۔

اس اُصول کا اطلاق کیمیائی توازن پر اثر انداز ہونے والے عوامل پر کیا جاتا ہے ۔ لیکن رجعت پذیر تعاملات کے کیمیائی توازن پر کئی عوامل اثر انداز ہوتے ہیں ۔ مندرجہ ذیل تین عوامل زیادہ اہمیت رکھتے ہیں ۔

(1) ارتکاز کا اثر

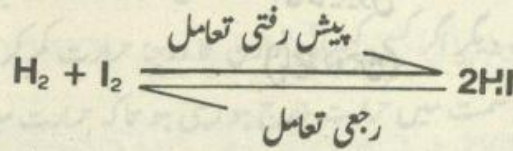
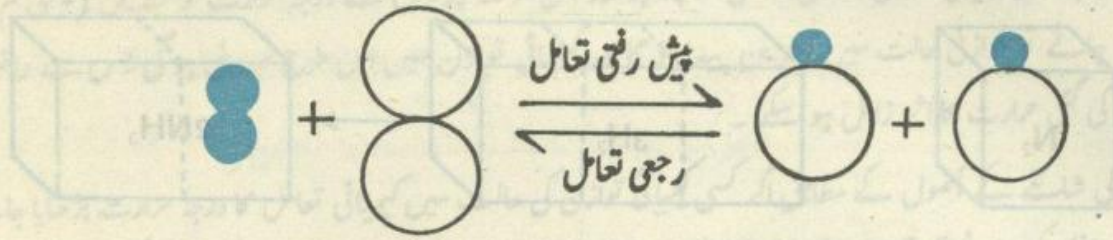
(2) دباؤ کا اثر

(3) درجۂ حرارت کا اثر

1- ارتکاز کا اثر (Effect of Concentration)

اگر کیمیائی تعامل پہلے سے ہی کیمیائی توازن اختیار کر چکا ہو اور اس مرحلہ پر متعاملات میں سے کسی ایک کا ارتکاز کم یا زیادہ کر دیا جائے تو لی شاٹلے کے اصول کے مطابق اس کیمیائی توازن میں مناسب ردوبدل واقع ہو گا جس سے متعلقہ متعامل یا حاصل کے ارتکاز میں کی گئی تبدیلی کا اثر کم سے کم یا زائل ہو جائے ۔

$$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$$

پیش رفتی تعامل / رجعی تعامل

شکل 8.2 ہائیڈروجن کا آئیوڈین کے ساتھ ارتکاز

مثال

ہائیڈروجن اور آیوڈین کو ملانے سے ہائیڈروجن آیوڈائیڈ بنتا ہے ۔ اس کیمیائی تعامل کے دوران جب کیمیائی توازن برقرار ہوتا ہے تو ایسی حالت میں ہائیڈروجن یا آیوڈین کا اضافہ ایک بگاڑ یا مداخلت ہے ۔ جس کے اثر سے کیمیائی توازن کے نظام میں ضرور تبدیلی واقع ہو گی ۔ یہ تبدیلی اس انداز سے ہو گی کہ ہائیڈروجن یا آیوڈین کے اضافے کا اثر زائل ہو جائے ۔ چنانچہ ہائیڈروجن اور آیوڈین آپس میں تعامل کر کے مزید ہائیڈروجن آیوڈائیڈ بنا دیں گے اور اس طرح ہائیڈروجن یا آیوڈین کے ارتکاز میں اضافے کی وجہ سے پیدا شدہ مداخلت یا بگاڑ کا اثر ختم ہو جائے گا ۔ پیش رفتی تعامل کی شرح کے بڑھنے سے حاصل کا ارتکاز بھی بڑھ جائے گا ۔

اس کیمیائی تعامل کی شرح کو مندرجہ ذیل مساوات سے ظاہر کیا جا سکتا ہے ۔

$$k = \frac{[HI]^2}{[H_2]\ [I_2]}$$

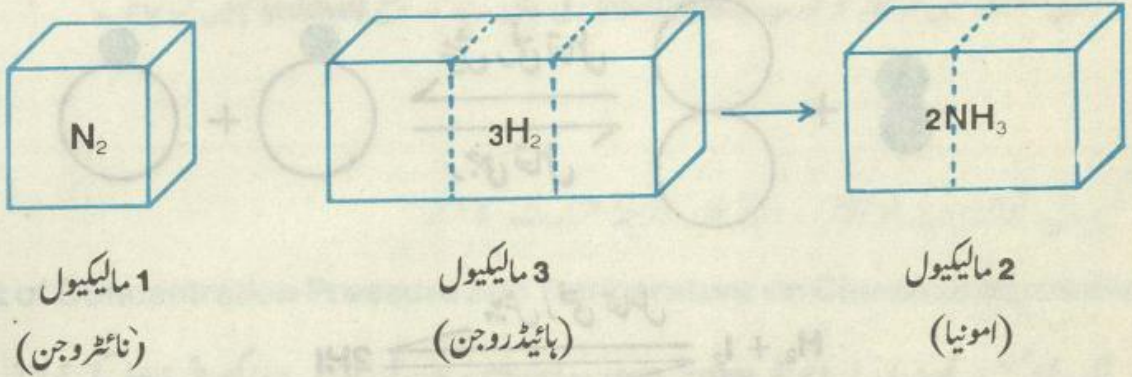
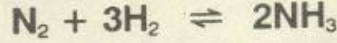
جبکہ $[H_2]$ اور $[I_2]$ ہائیڈروجن اور آیوڈین کے بالترتیب ارتکاز میں اور K تناسبی مستقل کو ظاہر کرتا ہے ۔

2 - دباؤ کا اثر (Effect of Pressure)

اگر کوئی کیمیائی تعامل "توازن کی حالت" اختیار کر چکا ہو اور اس مرحلہ پر دباؤ میں تبدیلی پیدا کر دی جائے تو اس سے بھی کیمیائی توازن کی حالت میں مداخلت پیدا ہو گی ۔

مثال

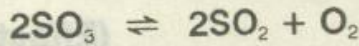
نائٹروجن کا ایک مالیکیول ، ہائیڈروجن کے تین مالیکیولوں سے مل کر امونیا کے دو مالیکیول بناتا ہے ۔

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$$

شکل 8.3 دباؤ کا اثر

لی شاٹلے کے اُصول کے مطابق اگر اس کیمیائی توازن پر دباؤ بڑھا دیا جائے تو توازن میں بگاڑ پیدا ہو گا ۔ ایک مول نائٹروجن تین مول ہائیڈروجن سے مل کر دو مول امونیا بناتے ہیں ۔ اس سے صاف ظاہر ہوتا ہے کہ پیش رفتی تعامل سے نائٹروجن اور ہائیڈروجن کا حجم کم ہو جاتا ہے ۔ لہٰذا اگر اس عمل میں دباؤ کو 200 کرہ ہوائی تک بڑھا دیا جائے تو توازن کے اس سٹرین (Strain) یعنی بگاڑ کو مزید امونیا بننے کی صورت میں کم کیا جا سکتا ہے ۔ یہ زیادہ دباؤ مزید امونیا کے بننے میں معاون ہو گا ۔

سلفر ٹرائی آکسائیڈ (SO_3) کی سلفر ڈائی آکسائیڈ (SO_2) اور آکسیجن میں تحلیل :

دو مول سلفر ٹرائی آکسائیڈ کی تحلیل سے دو مول سلفر ڈائی آکسائیڈ اور ایک مول آکسیجن بنتی ہے ۔

$$2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2$$

اس کیمیائی تعامل کی توازنی صورت پر دباؤ کم کیا جائے تو سٹرین (بگاڑ) کے نتیجے میں حاصلات کا حجم بڑھ جائے گا ۔ حجم کے بڑھنے سے سلفر ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن کے مالیکیولوں کے تصادم کے مواقع کم ہو جائیں گے ۔ جس سے دوبارہ سلفر ٹرائی آکسائیڈ کی تیاری بھی کم ہو جائے گی یعنی رجعی تعامل کی شرح کم ہو جائے گی ۔ لہٰذا کم دباؤ کے نتیجے میں پیش رفت تعامل کی شرح میں اضافہ ہو گا ۔

3 - درجۂ حرارت کا اثر (Effect of Temperature)

جب کوئی کیمیائی تعامل توازن حاصل کر چکا ہو اور اس مرحلہ پر اس کے درجۂ حرارت کو تبدیل (یعنی کم یا زیادہ) کر دیا جائے تو توازنی حالت میں سٹرین پیدا ہو گا اور کیمیائی توازن میں اس طرح تبدیلی ہو گی جس سے داخل کی گئی یا خارج کی گئی حرارت کا اثر زائل ہو سکے۔

لی شاٹلے کے اُصول کے مطابق اگر کسی کیمیائیُ توازن کی حالت میں کیمیائی تعامل کا درجۂ حرارت بڑھایا جائے یعنی حرارت داخل کی جائے تو توازن اِسی سمت میں تبدیل ہو گا جس طرف حرارت جذب ہو رہی ہوگی ۔ تا کہ داخل شدہ حرارت استعمال ہو جائے ۔ بصورت دیگر اگر کسی کیمیائی توازن کا درجۂ حرارت کم کر دیا جائے تو ایسی صورت میں توازن اِسی سمت میں تبدیل ہو گا ۔ جس سمت میں حرارت خارج ہو رہی ہو تا کہ حرارت میں پیدا شدہ کمی کی بحالی ہو سکے ۔

مثال : ہابر کے طریقہ سے امونیا کی تیاری

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + \text{حرارت}$$

نائٹروجن اور ہائیڈروجن کے ملاپ سے امونیا کی تیاری میں پیش رفتی تعامل میں حرارت خارج ہوتی ہے اور رجعی تعامل میں حرارت جذب ہوتی ہے ۔ اگر اس نظام کا درجۂ حرارت بڑھایا جائے تو توازن اس سمت میں وقوع پذیر ہو گا جس سمت میں حرارت جذب ہو گی ۔ چونکہ رجعی تعامل میں حرارت جذب ہوتی ہے اس لیے درجۂ حرارت بڑھانے سے امونیا کی تحلیل سے نائٹروجن اور ہائیڈروجن گیسیں بنیں گی ۔ لہٰذا امونیا کی زیادہ سے زیادہ مقدار حاصل کرنے کے لیے درجۂ حرارت مناسب حد تک کم کرنا بہتر ثابت ہوتا ہے جو 300° سینٹی گریڈ سے 450° سینٹی گریڈ ہوتا ہے ۔

8.4 کیمیائی تعامل کی شرح (Rate of Chemical Reaction)

قانون کمیتی عمل (Law of Mass Action) کے مطابق " مستقل درجۂ حرارت پر کسی کیمیائی تعامل کی شرح اس کے متعاملات کے مولر ارتکاز کے حاصل ضرب کے راست متناسب ہوتی ہے"

شرح تعامل کے لحاظ سے کیمیائی تعاملات کی عموماً دو اقسام میں گروہ بندی کی جاتی ہے ۔

(i) سُست رفتار تعاملات (Slow Reactions)

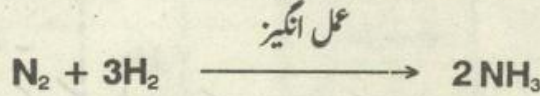
(ii) تیز رفتار تعاملات (Fast Reactions)

(i) سُست رفتار تعاملات : (Slow Reactions)

بعض کیمیائی تعاملات عام حالات میں اس قدر سست رفتاری سے وقوع پذیر ہوتے ہیں کہ عرصے تک ان کا پایۂ تکمیل تک پہنچنا واضح نہیں ہوتا ۔

مثالیں :

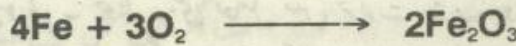
(i) ہائیڈروجن اور نائٹروجن کے درمیان عام درجۂ حرارت پر کیمیائی تعامل نہیں ہوتا ۔ ان کے درمیان کیمیائی تعامل عمل انگیز ، دباؤ اور بلند درجۂ حرارت پر ہوتا ہے ۔

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow{\text{عمل انگیز}} 2NH_3$$

(ii) جب ایسٹیک ایسڈ (CH_3COOH) کے ساتھ ایتھائل الکوحل (C_2H_5OH) کیمیائی طور پر عمل پذیر ہو کر ایتھائل ایسیٹیٹ $(CH_3COOC_2H_5)$ بناتا ہے تو اس کیمیائی تعامل کی شرح سست ہوتی ہے ۔

$$CH_3COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

(iii) ہائپو کلورس ایسڈ (Hypochlorous Acid) آہستہ آہستہ ہائیڈرو کلورک ایسڈ اور آکسیجن میں تحلیل ہو جاتا ہے ۔

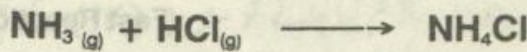
(iv) اسی طرح لوہے کی زنگ آلودگی کا عمل بھی قدرے سست ہی ہوتا ہے ۔

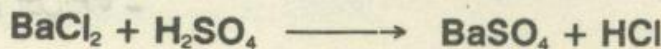
$$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

(ii) تیز رفتار تعاملات (Fast Reactions)

تیز رفتار تعاملات کی تکمیل ایک سیکنڈ کی کسر میں وقوع پذیر ہو جاتی ہے ایسے تعاملات کی شرح معلوم کرنا انتہائی مشکل ہوتا ہے ۔

مثالیں :

(i) ہائیڈرو کلورک ایسڈ امونیا کے ساتھ مل کر فوراً امونیم کلورائیڈ کا سفید دخان پیدا کرتا ہے ۔

$$NH_{3(g)} + HCl_{(g)} \longrightarrow NH_4Cl$$

(ii) ایک امتحانی نلی میں تھوڑا سا بیریم کلورائیڈ کا آبی محلول لے کر ہلکا سلفیورک ایسڈ ڈالیں ۔ فوراً بیریم سلفیٹ کا سفید رسوب پیدا ہو گا ۔

$$BaCl_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + HCl$$

(iii) تیزاب اور الکلی کے درمیان کیمیائی تعامل بھی بڑی تیز رفتاری سے وقوع پذیر ہوتا ہے ۔

(iv) سوڈیم کلورائیڈ اور سلور نائٹریٹ کے آبی محلول ملاتے ہی سلور کلورائیڈ کا سفید رسوب بن جاتا ہے ۔

$$AgNO_3 + NaCl \longrightarrow AgCl + NaNO_3$$

(v) تیز رفتار تعاملات عموماً آئنی اور قطبی مرکبات کے ملنے پر رونما ہوتے ہیں ۔ ایسے تعاملات آئنی تعاملات بھی کہلاتے ہیں ۔

8.5 کیمیائی تعاملات کی شرح پر عوامل کا اثر

(Factors Affecting Rate of Chemical Reactions)

جیسا کہ سیکشن 8.4 میں بیان کیا جاچکا ہے ۔ کہ بعض کیمیائی تعاملات بہت تیز رفتار اور بعض تعاملات بہت ہی سست رفتار ہوتے ہیں ایسے تعاملات کو مناسب شرح پر لانے کے لیے اہم عوامل کو اپنایا جاتا ہے ۔ جو مندرجہ ذیل ہیں ۔

1 - ارتکاز کا اثر (Effect of Concentration)

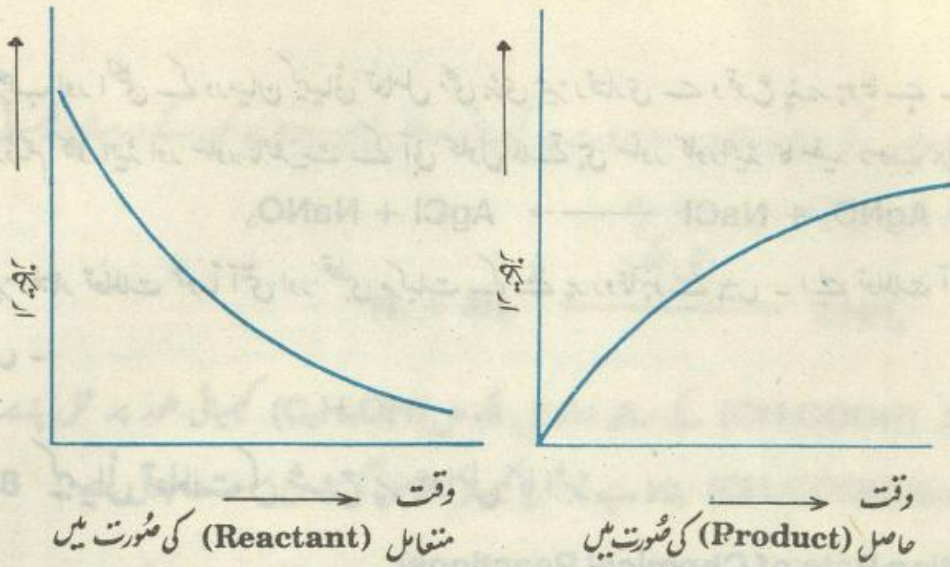
کسی کیمیائی تعامل کی شرح سے مراد اکائی وقت میں وقوع پذیر ہونے والی کیمیائی تبدیلی میں کسی حاصل کی مقدار میں اضافہ یا متعامل کی مقدار میں کمی ہے ۔

$$\text{تعامل کی شرح} = \frac{\text{متعامل کے ارتکاز میں کمی}}{\text{وقت (سیکنڈ)}}$$

یا

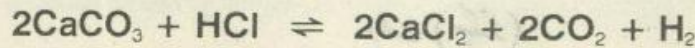
$$\text{تعامل کی شرح} = \frac{\text{حاصل کے ارتکاز میں اضافہ}}{\text{وقت (سیکنڈ)}}$$

متعاملات کے ارتکاز میں وقت کے ساتھ ساتھ کمی واقع ہوتی ہے اور حاصلات کے ارتکاز میں تعامل کی شرح کے مطابق اضافہ ہوتا ہے ۔ جسے گراف سے ظاہر کیا گیا ہے ۔ (شکل 8.4)

شکل 8.4 ارتکاز کا اثر

تجربہ :

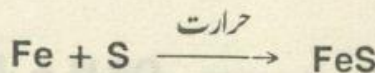
تین امتحانی نلیاں A ، B اور C لے کر ہر ایک میں برابر مقدار میں کیلشیم کاربونیٹ ڈالیں ۔ پہلی امتحانی نلی (A) میں مرتکز ہائیڈرو کلورک ایسڈ ، دوسری (B) میں 50 فیصد ہائیڈرو کلورک ایسڈ اور تیسری (C) امتحانی نلی میں بہت ہی ہلکا ہائیڈرو کلورک ایسڈ ڈالیں ۔

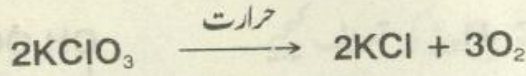
پہلی امتحانی نلی میں کیمیائی تعامل کی شرح بہت زیادہ ہوگی اور جلدی کیمیائی تعامل کی تکمیل ہو جائے گی ۔ تیسری امتحانی نلی میں کیمیائی تعامل کی شرح بہت ہی کم ہوگی اور دیر تک کیمیائی تعامل ہوتا رہے گا ۔ لیکن دوسری امتحانی نلی میں درمیانے درجے کا کیمیائی تعامل وقوع پذیر ہوگا ۔

$$2CaCO_3 + HCl \rightleftharpoons 2CaCl_2 + 2CO_2 + H_2$$

اس تجربے سے ثابت ہوتا ہے کہ متعاملات کے ارتکاز کا کیمیائی تعامل کی رفتار پر بہت گہرا اثر ہے ۔ دراصل متعامل اشیاء کا ارتکاز بڑھنے سے ان کے مالیکیولوں کے ٹکراؤ کی شرح بڑھ جاتی ہے ۔ جس کی وجہ سے تعامل کی شرح میں اضافہ ہو جاتا ہے ۔

2۔ درجۂ حرارت کا اثر (Effect of Temperature)

درجۂ حرارت کا کسی کیمیائی تعامل کی شرح پر بہت گہرا اثر ہوتا ہے مثلاً آئرن اور سلفر کو بغیر گرم کیے آئرن سلفائیڈ (FeS) حاصل نہیں ہوتا ۔

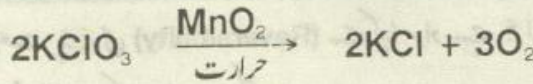
$$Fe + S \xrightarrow{\text{حرارت}} FeS$$

اسی طرح پوٹاشیم کلوریٹ کو گرم کیے بغیر آکسیجن حاصل نہیں ہوتی ۔

$$2KClO_3 \xrightarrow{\text{حرارت}} 2KCl + 3O_2$$

کئی تعاملات ایسے ہیں جو عام درجۂ حرارت پر وقوع پذیر ہوتے ہیں ۔ لیکن درجۂ حرارت بڑھانے سے ان تعاملات کی شرح بڑھ جاتی ہے ۔ دراصل درجۂ حرارت اور حرکی توانائی (Kinetic Energy) کا آپس میں گہرا تعلق ہے ۔ درجۂ حرارت بڑھانے سے مالیکیولوں کی حرکی توانائی میں اضافہ ہوتا ہے جس سے متعاملات کے مالیکیولوں میں موثر ٹکراؤ کی شرح بڑھ جاتی ہے جس سے کیمیائی تعامل کی رفتار بڑھ جاتی ہے ۔ بہت سے کیمیائی تعاملات پر درجۂ حرارت کے حوالے سے معلوم ہوا ہے کہ 10 سینٹی گریڈ کے اضافے سے ان کی رفتار کی شرح دو چند اور بعض اوقات سہ چند ہو جاتی ہے۔

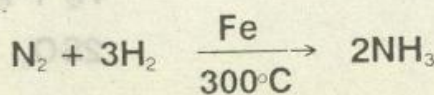
3 عمل انگیز کا اثر (Effect of Catalyst)

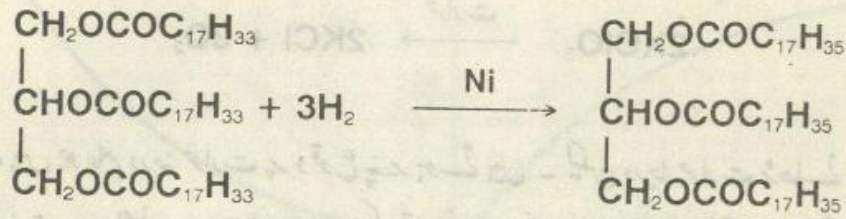
بعض کیمیائی تعاملات ایسے ہوتے ہیں جو عام درجۂ حرارت پر بہت آہستہ آہستہ وقوع پذیر ہوتے ہیں ۔ ایسے تعاملات کی رفتار کی شرح کو تیز کرنے کے لیے بعض کیمیائی اشیاء استعمال کی جاتی ہیں جن کو "عمل انگیز" کہتے ہیں ۔ ایسے تعاملات جو عمل انگیز کی موجودگی میں وقوع پذیر ہوں عمل انگیزی تعاملات (Catalytic Reactions) کہلاتے ہیں اور یہ مظہر بھی "عمل انگیزی" (Catalysis) کہلاتا ہے ۔

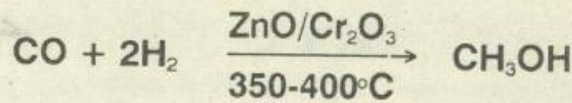
مثال کے طور پر جب پوٹاشیم کلوریٹ کو گرم کیا جائے تو آکسیجن بہت آہستہ آہستہ خارج ہوتی ہے ۔ اگر پوٹاشیم کلوریٹ کے ساتھ تھوڑا سا مینگانیز ڈائی آکسائڈ ملا کر گرم کیا جائے تو آکسیجن تیزی کے ساتھ خارج ہوتی ہے ۔ اس کیمیائی تعامل میں مینگانیز ڈائی آکسائیڈ بطور عمل انگیز کام کرتا ہے ۔

$$2KClO_3 \xrightarrow[\text{حرارت}]{MnO_2} 2KCl + 3O_2$$

عمل انگیزی کی چند مزید مثالیں :

نائٹروجن اور ہائیڈروجن کے کیمیائی تعامل سے امونیا تیار ہوتی ہے ۔ اس تعامل کے لیے آئرن یا آئرن آکسائیڈ بطور عمل انگیز استعمال ہوتا ہے ۔

$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[300^\circ C]{Fe} 2NH_3$$

(2) نکل (Nickel) کی موجودگی میں جب ہائیڈروجن گیس نباتاتی تیلوں میں سے گزاری جاتی ہے تو وہ بناسپتی گھی میں تبدیل ہو جاتی ہیں ۔

$$\begin{array}{l} CH_2OCOC_{17}H_{33} \\ | \\ CHOCOC_{17}H_{33} + 3H_2 \\ | \\ CH_2OCOC_{17}H_{33} \end{array} \xrightarrow{Ni} \begin{array}{l} CH_2OCOC_{17}H_{35} \\ | \\ CHOCOC_{17}H_{35} \\ | \\ CH_2OCOC_{17}H_{35} \end{array}$$

(3) ہائیڈروجن اور کاربن مانو آکسائیڈ کے کیمیائی تعامل سے تجارتی پیمانے پر میتھائل الکوحل تیار کی جاتی ہے یہ عمل 350-400°C پر ZnO/Cr_2O_3 کی موجودگی میں وقوع پذیر ہوتا ہے ۔

$$CO + 2H_2 \xrightarrow[350\text{-}400^\circ C]{ZnO/Cr_2O_3} CH_3OH$$

عمل انگیز کی خصوصیات (Characteristics of Catalyst)

1 - کسی کیمیائی تعامل میں عمل انگیز کی بہت کم مقدار تعامل کی رفتار پر اثر انداز ہوتی ہے ۔

2 - کیمیائی تعامل کے دوران عمل انگیز میں کوئی مستقل تبدیلی رونما نہیں ہوتی اور نہ ہی اس کا وزن اور کیمیائی ترکیب بدلتی ہے ۔

3 - یہ ضروری نہیں کہ جو چیز کسی ایک کیمیائی تعامل کے لیے عمل انگیز ثابت ہو وہ کسی دوسرے کیمیائی تعامل کے لیے بھی عمل انگیز کا کام سرانجام دے ۔

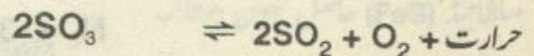
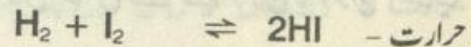
سوالات

(1) (الف) کیمیائی تعامل کی رجعت پذیری (Reversibility) سے کیا مراد ہے ؟ ایسے تعاملات کی تین مثالیں دیجیے ۔
(ب) مثال کے ذریعے کیمیائی توازن کی وضاحت کیجیے ۔

(2) مختلف عوامل یعنی ارتکاز ، دباؤ اور درجۂ حرارت کے اثرات مندرجہ ذیل رجعت پذیر تعاملات پر واضح طور پر بیان کیجیے :

$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 +$ حرارت

$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI -$ حرارت

$2SO_3 \rightleftharpoons 2SO_2 + O_2 +$ حرارت

(3) شرح تعامل کے لحاظ سے کیمیائی تعاملات کی اقسام بتائیے اور مثالیں دے کر جواب کی وضاحت کیجیے ۔

(4) (الف) "عمل انگیز" سے کیا مراد ہے ۔ مثالیں دے کر اپنے جواب کی وضاحت کیجیے ۔

(ب) عمل انگیز کی خصوصیات تحریر کریں ۔

(5) (الف) کیمیائی تعاملات کی شرح کی تعریف کیجیے ۔

(ب) کیمیائی تعاملات کی شرح پر مندرجہ ذیل عوامل کا اثر تفصیلاً بیان کیجیے ۔

1 - ارتکاز

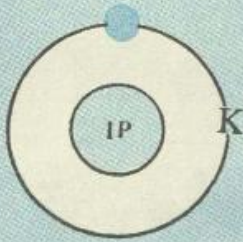
2 - درجۂ حرارت

3 - عمل انگیز

9

ہائیڈروجن اور پانی

(Hydrogen and Water)

9.1 ہائیڈروجن (Hydrogen)

شکل 9.1 ہائیڈروجن کا ایٹم

ہائیڈروجن کا ایٹمی نمبر = 1

ہائیڈروجن کا ایٹمی وزن = 1

ہائیڈروجن کے الیکٹرانوں کی ترتیب = K = 1

1776 ء میں کیونڈش (Cavendish) نے ہلکے گندھک کے تیزاب اور آئرن کے باہمی تعامل سے ایک گیس تیار کی اور اس کا نام "آتش گیر ہوا" رکھا ۔ یہ گیس ہوا میں جل کر پانی بناتی ہے ۔ چونکہ یونانی زبان میں پانی کو ہائیڈرو (Hydro) کہتے ہیں اس لیے Lavoisier نے اس گیس کو ہائیڈروجن (پانی پیدا کرنے والی) کا نام دیا ۔

9.2 ہائیڈروجن کی تیاری کے طریقے (Preparation of Hydrogen)

ہائیڈروجن گیس مندرجہ ذیل طریقوں سے تیار کی جاسکتی ہے ۔

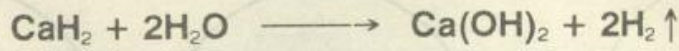
1 - تجربہ گاہ میں تیاری (Laboratory Preparation)

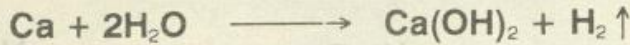
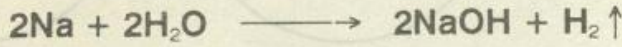
(i) تجربہ گاہ میں ہائیڈروجن دھاتوں اور ہلکے تیزابوں کے کیمیائی تعامل سے بنائی جاتی ہے ۔ مثال کے طور پر دانے دار زنک کو ہلکے سلفیورک ایسڈ سے ملایا جائے تو ہائیڈروجن گیس پیدا ہوگی ۔ اسی طرح اگر ایلومینیم کو ہلکے ہائیڈرو کلورک ایسڈ کے ساتھ ملایا جائے تو ہائیڈروجن گیس پیدا ہوگی ۔

(*a*) $Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$

(*b*) $2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2\uparrow$

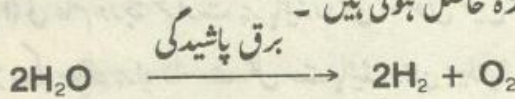
(ii) دھاتی ہائیڈ رائیڈز پانی کے ساتھ تعامل کرکے آئنوں میں تبدیل ہو جاتے ہیں اور اس دوران ہائیڈروجن اور دھاتی ہائیڈرو آکسائیڈ بنتے ہیں ۔ مثلاً کیلشیم ہائیڈرائیڈ (CaH_2) ہائیڈروجن کی تیاری کے لیے اکثر استعمال ہوتا ہے ۔

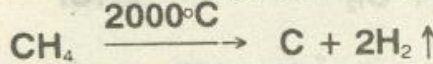
$$CaH_2 + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + 2H_2\uparrow$$

(iii) سوڈیم ، کیلشیم پانی کے ساتھ کیمیائی تعامل کرکے ہائیڈروجن گیس خارج کرتی ہیں ۔ یہ عمل زیادہ تیز نہیں ہوتا اور ہائیڈروجن زیادہ آسانی سے حاصل کی جاسکتی ہے ۔

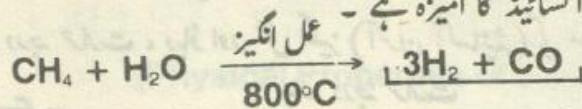
$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$$
$$Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2\uparrow$$

2 - صنعتی پیمانے پر تیاری (Industrial Preparation)

(i) پانی کی برق پاشیدگی سے :

صنعتی پیمانے پر ہائیڈروجن گیس پانی کی برق پاشیدگی سے حاصل کرتے ہیں ۔ پانی میں سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ یا ہلکا گندھک کا تیزاب ملا کر اِس میں سے برقی رو گزاری جائے تو پانی کا تجزیہ ہو جاتا ہے ۔ ہائیڈروجن گیس منفی الیکٹروڈ پر اور آکسیجن مثبت الیکٹروڈ پر علحدہ علحدہ حاصل ہوتی ہیں ۔

$$2H_2O \xrightarrow{\text{برق پاشیدگی}} 2H_2 + O_2$$

(ii) ہائیڈروجن گیس میتھین کی حراری تحلیل سے حاصل کی جاتی ہے ۔

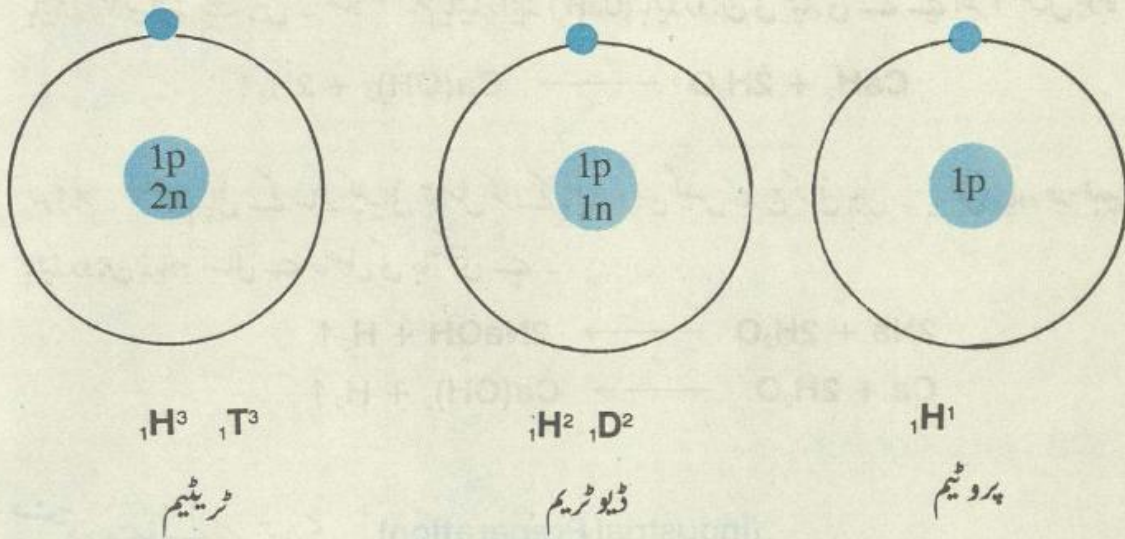
$$CH_4 \xrightarrow{2000^\circ C} C + 2H_2\uparrow$$

میتھین (قدرتی گیس) کو بھاپ کے ساتھ کسی عمل انگیز (Catalyst) کی موجودگی میں گرم کرنے سے واٹر گیس پیدا ہوتی ہے ۔ جو ہائیڈروجن اور کاربن مانو آکسائیڈ کا آمیزہ ہے ۔

$$CH_4 + H_2O \xrightarrow[800^\circ C]{\text{عمل انگیز}} \underline{3H_2 + CO}$$

کاربن مانو آکسائیڈ گیس کو واٹر گیس سے مائع ہوا کے ذریعہ مائع میں تبدیل (liquification) کرکے علیحدہ کر لیا جاتا ہے ۔

9.3 ہائیڈروجن کے خواص (Properties of Hydrogen)

1 طبعی خواص (Physical Properties)

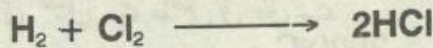
ہائیڈروجن بے رنگ ، بے بُو اور بے ذائقہ گیس ہے ۔ یہ تمام گیسوں سے ہلکی ہے ۔ پانی میں اِنتہائی کم حل ہوتی ہے ۔ اسی لیے پانی کے اُوپر اکٹھی کی جاتی ہے ۔ اسے ٹھنڈک اور دباؤ پہنچا کر مائع اور ٹھوس میں تبدیل کیا جاسکتا ہے یہ دوسری گیسوں کی نسبت حرارت کی بہترین موصل ہے ۔ اس کا نقطۂ پگھلاؤ $252.8^\circ C$– اور نقطۂ کھولاؤ $259^\circ C$–

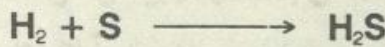
ہے ۔ اس کے تین ہم جاء ہیں ۔

شکل 9.2 ہائیڈروجن کے ہم جاء

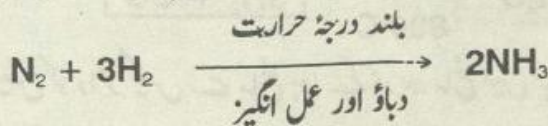
2 - کیمیائی خواص (Chemical Properties)

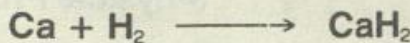
(1) مالیکیولی ہائیڈروجن (H_2) کی عام درجۂ حرارت پر ہائیڈروجن ایٹموں میں تحلیل نہیں ہوتی

(2) ہائیڈروجن تمام ہیلوجنز کے ساتھ براہِ راست عمل سے ہائیڈروجن ہیلائیڈز پیدا کرتی ہے ۔

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

(3) ہائیڈروجن سلفر کے ساتھ عمل سے ہائیڈروجن سلفائیڈ پیدا کرتی ہے ۔

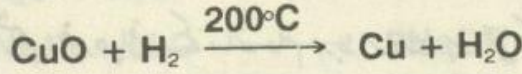
$$H_2 + S \longrightarrow H_2S$$

(4) ہائیڈروجن مناسب درجہ حرارت ، دباؤ اور عمل انگیز (آئرن آکسائیڈ) کی موجودگی میں نائٹروجن کے ساتھ تعامل کر کے امونیا بناتی ہے ۔

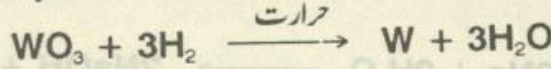
$$N_2 + 3H_2 \xrightarrow[\text{دباؤ اور عمل انگیز}]{\text{بلند درجۂ حرارت}} 2NH_3$$

(5) ہائیڈروجن کچھ عناصر کے ساتھ کیمیائی تعامل کر کے ثنائی مرکبات (Binary Compounds) بناتی ہے ۔ یہ مرکبات ہائیڈ رائیڈز (Hydrides) کہلاتے ہیں ۔

$$Ca + H_2 \longrightarrow CaH_2$$

(6) ہائیڈروجن ، آکسیجن کے ساتھ طاقتور کیمیائی الف (Chemical affinity) رکھتا ہے ۔ اسی لیے ہائیڈروجن ایک طاقتور تخفیفی عامل (Reducing agent) ہے ۔ بھاری دھاتوں کے آکسائیڈ جب ہائیڈروجن کے ساتھ گرم کیے جاتے ہیں تو عمل تخفیف سے دھات حاصل ہوتی ہے ۔

مثلاً

جب ہائیڈروجن کو گرم کاپر آکسائیڈ پر سے گزارا جاتا ہے تو یہ آکسیجن کے ساتھ تعامل کرکے پانی بنا دیتی ہے اور کاپر باقی رہ جاتا ہے ۔

$$CuO + H_2 \xrightarrow{200^\circ C} Cu + H_2O$$

اسی طرح ہائیڈروجن ، ٹنگسٹن آکسائیڈ کی ٹنگسٹن میں تخفیف کر دیتی ہے ۔

$$WO_3 + 3H_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} W + 3H_2O$$

مندرجہ بالا تعامل سے خالص ٹنگسٹن دھات حاصل کی جاتی ہے ۔

9.4 ہائیڈروجن کا استعمال (Uses of Hydrogen)

(1) ہائیڈروجن تمام گیسوں میں ہلکی (ہوا سے 14 گنا ہلکی) ہونے کے باعث اسے غباروں میں بھرا جاتا ہے ۔

(2) یہ گیس صنعتی پیمانے پر میتھائل الکوحل ، امونیا اور نمک کا تیزاب بنانے میں استعمال ہوتی ہے ۔

(3) نباتاتی تیلوں سے ہائیڈروجینیشن کے عمل سے بناسپتی گھی تیار کرنے میں استعمال ہوتی ہے ۔

(4) صنعت میں واٹر گیس $(H_2 + CO)$ بطور ایندھن استعمال کی جاتی ہے ۔

(5) مائع ہائیڈروجن کم درجۂ حرارت حاصل کرنے کے لیے استعمال ہوتی ہے ۔

(6) آکسی ہائیڈروجن شعلہ انتہائی گرم ہوتا ہے ۔ اس لیے یہ دھاتوں کو پگھلانے ، کاٹنے اور جوڑنے کے کام آتا ہے ۔

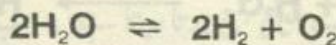
(7) بجلی کے بلب مین ٹنگسٹن فلامنٹ کی تیاری میں استعمال کی جاتی ہے ۔

9.5 پانی کے طبعی خواص : (Physical Properties of water)

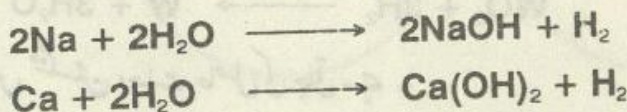
خالص پانی بے رنگ ، بے بو اور بے ذائقہ ہے عام دباؤ پر پانی کا نقطۂ انجماد صفر درجہ سینٹی گریڈ اور نقطۂ کھولاؤ $100^\circ C$ پانی کی کثافت $4^\circ C$ پر زیادہ ہوتی ہے یعنی $1\ g/cm^3$ پانی ایک بہترین محلل ہے ۔

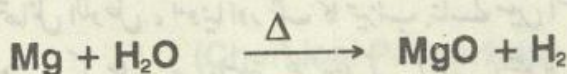
پانی کے کیمیائی خواص (Chemical Properties of water)

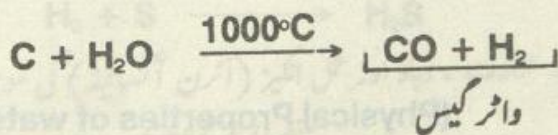
(i) پانی بلند درجۂ حرارت پر اپنے عناصر میں تحلیل ہو جاتا ہے ۔

$$2H_2O \rightleftharpoons 2H_2 + O_2$$

(ii) خالص پانی میں سے برقی رو نہیں گزر سکتی ۔ پانی میں چند قطرے تیزاب کے ملا کر اگر برقی رو گزاری جائے تو یہ ہائیڈروجن اور آکسیجن میں تحلیل ہو جاتی ہے ۔

(iii) کئی دھاتیں مثلاً سوڈیم اور کیلشیم وغیرہ پانی کے ساتھ عام درجۂ حرارت پر عمل کرتی ہیں ۔

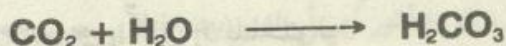
$$2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$$
$$Ca + 2H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2 + H_2$$

(iv) بعض دھاتیں مثلاً میگنیشیم ، زنک اور آئرن بھاپ کے ساتھ عمل کرتی ہیں اور اس عمل میں میگنیشیم آکسائیڈ اور ہائیڈروجن بنتی ہے ۔

$$Mg + H_2O \xrightarrow{\Delta} MgO + H_2$$
$$3Fe + 4H_2O \rightleftharpoons Fe_3O_4 + 4H_2$$

(v) جب سُرخ گرم کوئلے پر سے بھاپ گزاری جائے تو کاربن مونو آکسائیڈ اور ہائیڈروجن کا آمیزہ واٹر گیس حاصل ہوتی ہے ۔

$$C + H_2O \xrightarrow{1000^\circ C} \underbrace{CO + H_2}_{\text{واٹر گیس}}$$

(vi) کلورین پانی کے ساتھ عمل کر کے ہائیڈرو کلورک ایسڈ اور ہائپو کلورس ایسڈ پیدا کرتی ہے ۔

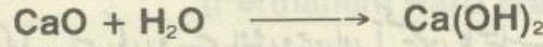
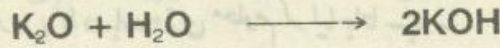
$$Cl_2 + H_2O \rightleftharpoons HCl + HOCl$$

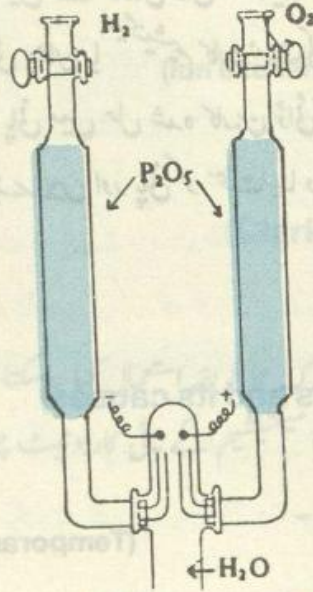
(vii) پانی غیر دھاتی آکسائیڈ کے ساتھ مل کر تیزاب بناتا ہے ۔ مثلاً

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$
$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$
$$2NO_2 + H_2O \longrightarrow 2HNO_3$$

(viii) اِسی طرح پانی دھاتی آکسائیڈز کے ساتھ مِل کر اساس بناتا ہے مثلاً

$$K_2O + H_2O \longrightarrow 2KOH$$

$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

$$CaO + H_2O \longrightarrow Ca(OH)_2$$

9.6 پانی کی ترکیب بلحاظ وزن (Composition of water by weight)

مورلے نے پانی کی ترکیب بلحاظ وزن معلوم کرنے کے لیے جو آلہ استعمال کیا وہ شکل میں دِکھایا گیا ہے۔

شکل 9.3 مورلے کا تجربہ

اس میں شیشے کی ایک وسطی نلی ہے۔ جس کے درمیان دو پلاٹینم کے الیکٹروڈ (Electrodes) لگے ہوتے ہیں۔ یہ درمیانی نلی باہر کی دو نلیوں کے ساتھ ملی ہوتی ہے، جن میں فاسفورس پینٹا آکسائیڈ (P_2O_5) بھرا ہوتا ہے۔ اس آلے کو خلائی پمپ کے ذریعے ہوا سے خالی کرنے کے بعد اس کا وزن کر لیا جاتا ہے۔ اب دونوں بیرونی نلیوں کو بالترتیب ہائیڈروجن اور آکسیجن کے وزن شدہ سلنڈروں سے جوڑ دیا جاتا ہے۔ پھر الیکٹروڈز کو بجلی کی تاروں سے جوڑ کر برقی رو گزارنے سے ٹیوب کے اندر شعلہ پیدا ہوتا ہے۔ جُونہی یہ شعلہ نمودار ہوتا ہے دونوں گیسیں آپس میں کیمیائی طور پر مِل کر پانی بناتی ہیں جو کہ وسطی نلی کے پیندے میں جمع ہوتا رہتا ہے۔ جب کافی مقدار میں پانی بن جائے تو پھر نلیوں

میں سے ہائیڈروجن اور آکسیجن کی آمد بند کر دی جاتی ہے ۔ آلے کی بقیہ گیسیں باہر نکال لی جاتی ہیں ۔ جن کا باقاعدہ تجزیہ اور وزن کر لیا جاتا ہے ۔ پھر آلے کا پانی سمیت وزن کر لیا جاتا ہے ۔ اِس طرح پانی کا صحیح وزن معلوم ہو جاتا ہے ۔ وزن شدہ گیسوں کے سلنڈروں کا دوبارہ وزن معلوم کر لیا جاتا ہے ۔

مورلے نے اس تجربہ کو کئی بار دُہرایا ۔ اس طرح ہائیڈروجن اور آکسیجن نے آپس میں کیمیائی تعامل کے ذریعے پانی بنایا ۔ ان کا صحیح وزن دریافت کیا ۔ جس کی رو سے ہائیڈروجن اور آکسیجن کا تناسب آپس میں بلحاظ وزن 8:1 ہے ۔

9.7 ہلکا اور سخت پانی (Soft And Hard Water)

جس پانی میں صابن کے جھاگ بکثرت اور آسانی سے پیدا ہوں اُسے ہلکا پانی (Soft Water) کہتے ہیں اور جس پانی میں صابن جھاگ کی بجائے پھٹکیوں میں بٹ جائے یا دیر سے جھاگ پیدا کرے اسے سخت پانی (Hard Water) کہتے ہیں ۔

بارش کا پانی زمین پر گرتے وقت ہَوا میں سے کاربن ڈائی آکسائیڈ حل کر لیتا ہے ۔ اگر یہ پانی زمین سے گزرتا ہُوا کسی چُونے کے پتھر (کیلشیم کاربونیٹ) کی چٹان یا میگنیشیم کاربونیٹ کی تہوں میں سے گُزرے تو ناحل پذیر مرکبات مثلاً کیلشیم کاربونیٹ اور میگنیشیم کاربونیٹ پانی میں حل شدہ کاربن ڈائی آکسائیڈ سے مِل کر کیلشیم اور میگنیشیم بائی کاربونیٹ بنا دیتے ہیں ۔ جو پانی میں حل پذیر ہیں اور پانی کو سخت بنا دیتے ہیں ۔ کیلشیم اور میگنیشم کلورائیڈز اور سلفیٹ بھی پانی کو سخت بنا دیتے ہیں ۔

9.8 سخت پانی کی اقسام اور اسباب (Types of Hardness and its causes)

سخت پانی کی دو قسمیں ہیں ۔

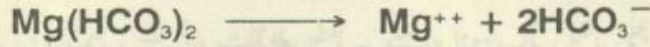
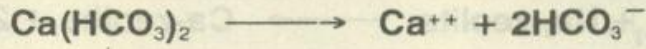
1 – عارضی سخت پانی (Temporary hard water)

2 – مستقل سخت پانی (Permanent hard water)

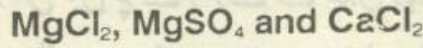
1 – عارضی سخت پانی (Temporary Hard Water)

جس پانی میں کیلشیم بائی کاربونیٹ $Ca(HCO_3)_2$ اور میگنیشیم بائی کاربونیٹ $Mg(HCO_3)_2$ میں سے کوئی ایک یا دونوں مرکبات حل ہوں ۔ وہ پانی عارضی سخت پانی کہلاتا ہے ۔

کیلشیم بائی کاربونیٹ اور میگنیشیم بائی کاربونیٹ پانی میں حل ہو کر کیلشیم اور میگنیشیم آئن Ca^{++} اور Mg^{++} اور بائی کاربونیٹ آئن (HCO_3^-) میں بٹ جاتے ہیں ۔ ان آئنوں کی وجہ سے پانی میں سخت پن پیدا ہو جاتا ہے ۔

$$Ca(HCO_3)_2 \longrightarrow Ca^{++} + 2HCO_3^-$$
$$Mg(HCO_3)_2 \longrightarrow Mg^{++} + 2HCO_3^-$$

2 - مستقل سخت پانی (Permanent Hard Water)

جس پانی میں کیلشیم کلورائیڈ ($CaCl_2$) میگنیشیم کلورائیڈ ($MgCl_2$) کیلشیم سلفیٹ ($CaSO_4$) اور میگنیشیم سلفیٹ ($MgSO_4$) میں سے کوئی ایک یا زیادہ مرکبات حل پذیر ہوں تو وہ پانی مستقل سخت پانی کہلاتا ہے۔

$$MgCl_2,\ MgSO_4 \text{ and } CaCl_2$$

9.9 سخت پن دُور کرنے کے طریقے (Methods to Remove Hardness)

1 - کلارک کا طریقہ (Clark Method)
2 - آئن ایکسچینج کا طریقہ (Ion Exchange Method)

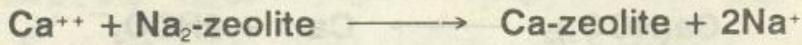
1 - کلارک کا طریقہ (Clark's Method)

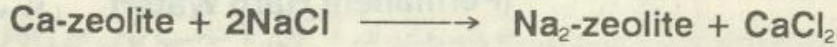
عارضی سخت پن دُور کرنے کے لیے کلارک کا طریقہ استعمال کیا جاسکتا ہے۔ عارضی سخت پانی میں چُونے کا پانی $Ca(OH)_2$ مناسب مقدار میں ڈالیں تو کیلشیم یا میگنیشیم کے بائی کاربونیٹ چونے کے ساتھ عمل کرکے ناحل پذیر کیلشیم یا میگنیشیم کاربونیٹ میں تبدیل ہو جاتے ہیں۔

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2CaCO_3\downarrow + 2H_2O$$

2 - آئن ایکسچینج کا طریقہ : (Ion Exchange Method)

عارضی یا مستقل سخت پانی کو ہلکا کرنے کے لیے آئن ایکسچینج کا طریقہ استعمال ہوتا ہے۔ سخت پانی میں سوڈیم زیولائٹ (Sod-zeolite) ڈالنے سے سوڈیم آئن اور کیلشیم یا میگنیشیم آئن آپس میں تبدیل ہو کر کیلشیم یا میگنیشیم زیولائٹ بنا دیتے ہیں جو ناحل پذیر ہوتے ہیں۔

$$Ca^{++} + Na_2\text{-zeolite} \longrightarrow Ca\text{-zeolite} + 2Na^{+}$$

ناحل پذیر ذیولائٹ پر سے مرتکز سوڈیم کلورائیڈ کا محلول گزارنے سے سوڈیم ذیولائٹ دوبارہ حاصل ہو جاتا ہے ۔

$$Ca\text{-zeolite} + 2NaCl \longrightarrow Na_2\text{-zeolite} + CaCl_2$$

9.10 سخت پانی کے نقصانات (Disadvantages of hard water)

سخت پانی کا بڑا نقصان یہی ہے کہ اس میں کپڑے دھونے سے صابن زیادہ خرچ ہوتا ہے کیونکہ صابن کا ایک حصّہ ان نمکیات (Salts) کے ساتھ کیمیائی طور پر ملنے میں صرف ہو جاتا ہے جو سخت پانی میں موجود ہوتے ہیں ۔ چنانچہ سخت پانی کے ساتھ صابن کے ملنے سے ابتداء میں جو پھٹکیاں نظر آتی ہیں وہ ان نمکیات کی وجہ سے ہوتی ہیں ۔ اس لیے جھاگ کم پیدا ہوتا ہے اور صابن زیادہ خرچ ہوتا ہے ۔

بھاپ سے چلنے والے سٹیم ٹربائن میں اگر سخت پانی استعمال کیا جائے تو پانی میں حل شدہ نمکیات انجن کے بوائلر اور گرم پانی والی نالیوں میں جم جاتے ہیں ۔ یہ جمے ہوئے مادّے حرارت کے ناقص موصل ہوتے ہیں ۔ اس لیے ان کی موجودگی میں مزید پانی کو جوش دینے میں بہت وقت لگتا ہے اور ایندھن کا خرچ بھی زیادہ ہوتا ہے ۔ معمول سے زیادہ دیر تک بوائلر کو گرم کرنے کے باعث اس کے مرمت طلب اور ناکارہ ہونے کا امکان ہوتا ہے ۔ اس کے علاوہ اگر یہ مادّے دیر تک جمے رہیں تو بالآخر وہ نالیوں کی گزرگاہ کو بند کر دیتے ہیں اور بھاپ کا گُزر ممکن نہیں رہتا ۔ اس سے نہ صرف انجن کے چلنے میں رکاوٹ پڑتی ہے بلکہ بوائلر کے پھٹنے کا بھی اندیشہ ہوتا ہے ۔

سخت پانی پینے میں کوئی حرج نہیں ، لیکن اس کے استعمال سے نظام انہضام متاثر ہو سکتا ہے اور اگر سخت پانی میں میگنیشیم سلفیٹ ($MgSO_4$) کی مقدار زیادہ ہو تو اسہال کی شکایت پیدا ہو سکتی ہے ۔

9.11 پینے کے پانی کی صفائی کے طریقے

(Drinking water and Methods of its Purification)

پینے کے پانی میں مندرجہ ذیل اوصاف موجود ہونے چاہییں :

پانی دیکھنے میں بالکل صاف و شفاف ہو ، گدلا نہ ہو ۔ گدلے پانی میں مٹی یا نامیاتی اشیاء وغیرہ کے معلّق ذرات شامل ہوتے ہیں جو پیٹ میں جاکر بہت سی خرابیوں کا باعث بن جاتے ہیں ۔

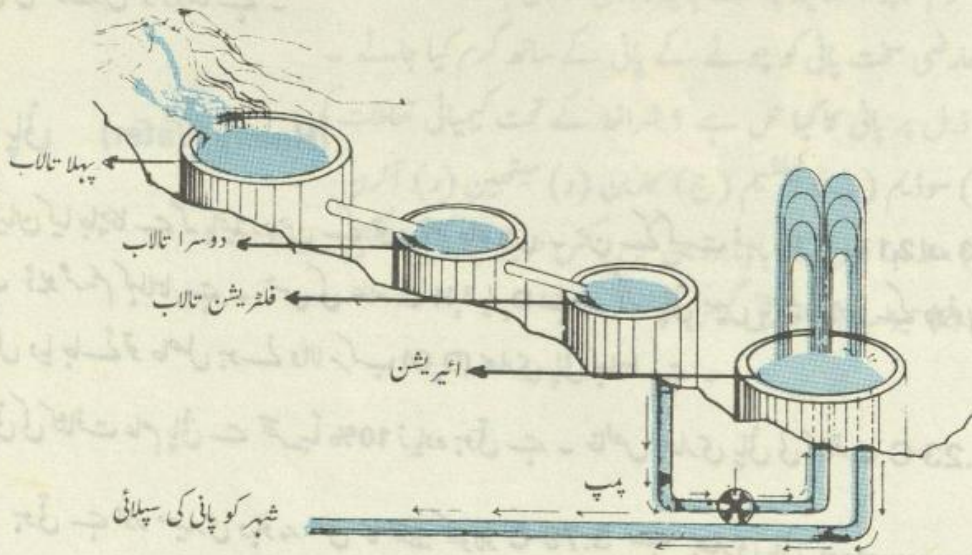
پینے کا پانی بے بُو ہونا چاہیے اور ذائقہ میں کھاری ، نمکین ، کڑوا ، کسیلا وغیرہ نہ ہو ، کیونکہ جب پانی کے اندر کوئی

ایسا ذائقہ پیدا ہو جائے تو یہ اس بات کی علامت ہوتی ہے کہ ایسے پانی میں حل پذیر مادّوں کی مقدار زیادہ ہے جس سے وہ پینے کے قابل نہیں رہا۔

پانی جراثیم سے بھی بالکل پاک ہونا چاہیے۔ بعض اوقات پانی میں بیماریوں کے جراثیم موجود ہوتے ہیں۔ اس لیے ایسے پانی کو استعمال کرنے سے پہلے جراثیم کش ادویات سے صاف کر لینا ضروری ہے۔ ناقص پانی میں موجود نباتاتی، حیوانی مادّوں یا جراثیم کو مندرجہ ذیل طریقوں سے تباہ کیا جاتا ہے۔

1 - کلورینیشن (Chlorination)

2 - ائیریشن (Aeration)

3 - فلوریڈیشن (Fluoridation)

شکل 9.4 پینے کے پانی کی صفائی

1 - کلورینیشن (Chlorination)

تقطیر شدہ پانی سے مُضر صحت جراثیموں کو ختم کرنے کے لیے اس میں مائع کلورین کی مناسب مقدار ملا دی جاتی ہے۔ کلورین تمام مضر جراثیموں کو تباہ کر دیتی ہے اور پانی پینے کے قابل ہو جاتا ہے۔

2 - ائیریشن (Aeration)

دریا یا نہر کے پانی کو ایک تالاب سے دوسرے تالاب میں نتھار کر لے جاتے ہیں اور وہاں سے فلٹریشن ٹینک کے ذریعے اسے تقطیر کیا جاتا ہے۔ پھر اِس تقطیر شُدہ پانی کو فوارے کے ذریعے پھوار میں تبدیل کرکے ہوا میں اُچھالا

جاتا ہے ۔ ہوا کی آکسیجن اور سورج کی حرارت پانی سے مل کر جراثیم اور دیگر لوثوں (Impurities) کو تباہ کر دیتی ہیں ۔

3 - فلوریڈیشن (Fluoridation)

کئی علاقوں میں فلورائیڈ آئن ($\bar{F}$) پانی میں کم ہوتے ہیں ۔ عام حالات میں ہماری خوراک میں فلورین کم پائی جاتی ہے ۔ اس لیے خوراک میں اس کی کمی کو پورا کرنے کے لیے ہمیں پانی میں فلورائیڈ نمک ڈالنے کی ضرورت پڑتی ہے ۔

خوراک میں فلورائیڈ آئن کی موجودگی سے دانتوں کی نشوونما بہتر ہوتی ہے ۔ اس لیے فلوریڈیشن کے عمل سے صاف شدہ پانی دانتوں کی خرابیوں کو روکتا ہے ۔

9.12 بھاری پانی (Heavy Water)

جیسا کہ بیان کیا جاچکا ہے کہ ہائیڈروجن کے تین ہم جاء ہیں ۔ جن کے کمیت نمبر بالترتیب 2،1 اور 3 ہیں 2 کمیت نمبر والا آئسوٹوپ ڈیوٹریم کہلاتا ہے ۔ جس کی علامت ^2_1H یا D_2 ہے ۔ اگر پانی میں ہائیڈروجن کے دونوں ایٹموں کو ڈیوٹریم سے بدل دیا جائے تو حاصل ہونے والا مرکب (D_2O) بھاری پانی کہلاتا ہے ۔

بھاری پانی کی کثافت عام پانی سے تقریباً 10% زیادہ ہوتی ہے ۔ خالص بھاری پانی کی کثافت 11.23°C پر (1.106 gml–) ہوتی ہے اور معیاری دباؤ پر اس کا نقطۂ کھولاؤ 3.79°C ہے بھاری پانی (Heavy water) نیوکلیائی ری ایکٹر (Nuclei Reactors) میں بطورِ اعتدالیہ (Moderator) استعمال ہوتا ہے ۔ اعتدالیہ وہ شے ہے جو نیوکلیائی ری ایکٹر میں نیوکلیائی فشن (Fission) کے دوران پیدا ہونے والے نیوٹرانوں کی رفتار کم کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے ۔ بھاری پانی کی طبعی خصوصیات عام پانی کی نسبت قدرے مختلف ہوتی ہیں ۔ لیکن کیمیائی خصوصیات ایک جیسی ہوتی ہیں ۔ بھاری پانی حیاتیاتی اور کیمیائی تحقیقات میں بطور سراغی (Tracer) استعمال ہوتا ہے ۔

سوالات

1 - تجربہ گاہ اور صنعتی پیمانے پر ہائیڈروجن گیس کن طریقوں سے تیار کی جاتی ہے ۔ تفصیل سے لکھیئے ۔

2 - ہائیڈروجن گیس کے کیمیائی خواص تحریر کیجیے ۔

3 - مندرجہ ذیل پر نوٹ لکھیں :

(1) بھاری پانی (2) سخت پانی کے نقصانات

4 - کیا عمل ہوتا ہے ؟

(الف) زنک کو ہلکے سلفیورک ایسڈ پر ڈالا جائے ۔

(ب) گرم کاپر آکسائیڈ پر سے ہائیڈروجن گزاری جائے ۔

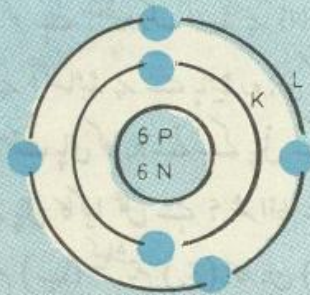
(ج) عارضی سخت پانی کو چونے کے پانی کے ساتھ گرم کیا جائے ۔

5 - حسب ذیل پر پانی کا کیا عمل ہے ؟ شرائط کے تحت کیمیائی تعاملات کی مساوات لکھیے ۔

(الف) سوڈیم (ب) کیلشیم (ج) کاربن (د) میتھین (ر) آئرن

6 - (الف) مندرجہ ذیل سے ہائیڈروجن گیس کس طرح تیار کی جاسکتی ہے ؟

(1) پانی (2) تیزاب (3) قدرتی گیس

10

کاربن

(Carbon)

شکل 10.1 کاربن کا ایٹم

10.1 کاربن (Carbon)

کاربن کا ایٹمی نمبر = 6

کاربن کا ایٹمی وزن = 12

مختلف مداروں میں کاربن کے الیکٹرانوں کی ترتیب : K = 2, L = 4

10.2 کاربن کا وقوع (Occurrence of Carbon)

کاربن زمانہ قدیم سے ہیرے اور کوئلے کی شکل میں معلوم تھا ۔ 1775ء میں لیوائزرے نے ثابت کیا کہ ہیرا کاربن کی بہروپی اشکال میں سے ایک شکل ہے اور جب اُسے جلایا جاتا ہے تو کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس پیدا ہوتی ہے ۔

قدرت میں کاربن آزاد اور مرکب دونوں حالتوں میں بکثرت ملتا ہے ۔ مرکبات کی صورت میں کاربن وافر مقدار میں ملتا ہے ۔ کاربن کے مرکبات کی تعداد بہت زیادہ ہے ۔ ہوا میں یہ کاربن ڈائی آکسائیڈ کی صورت میں پایا جاتا ہے ۔ اور ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی مقدار بلحاظ حجم 0.03 فیصد ہوتی ہے ۔ کاربن مرکبات کی صورت میں زیادہ تر کاربونیٹس میں ملتا ہے مثلاً کیلشیم کاربونیٹ (سنگ مرمر کھریا ، چونے کا پتھر) ڈولومائیٹ جو کیلشیم اور میگنیشم کا دوہرا کاربونیٹ $(MgCO_3\ CaCO_3)$ ہے ۔ کاربن نامیاتی مرکبات مثلاً تیل ، چربی ، موم ، پٹرول اور کاربوہائیڈریٹس وغیرہ کا اہم ترین جزو ہے ۔

10.3 کاربن کی مختلف حالتیں (Different Forms of Carbon)

کاربن قدرتی طور پر مندرجہ ذیل آزاد حالتوں میں بکثرت ملتا ہے ۔

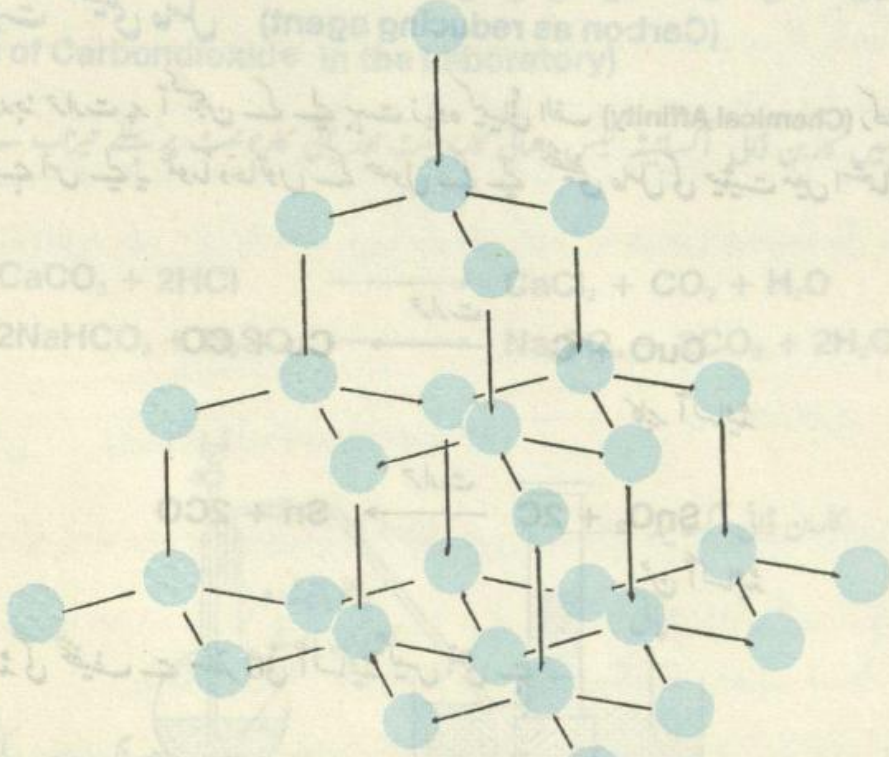
1 - قلمی حالتیں (i) ہیرا یا الماس (ii) گریفائیٹ
2 - غیر قلمی حالتیں (i) کاجل (ii) لکڑی کا کوئلہ (iii) معدنی کوئلہ (iv) حیوانی کوئلہ (v) گیس کاربن (vi) کوک

10.4 کاربن کی بہروپی اشکال (Allotropic Forms of Carbon)

بہروپیت جب کوئی عنصر دو یا دو سے زیادہ ایسی شکلوں میں پایا جائے جن کی طبعی خصوصیات ایک دوسرے سے مختلف ہوں لیکن کیمیائی خصوصیات ایک جیسی ہوں تو وہ اُس عنصر کی بہروپی اشکال یا بہروپ کہلاتی ہیں اور اس مظہر کو بہروپیت کہا جاتا ہے ۔

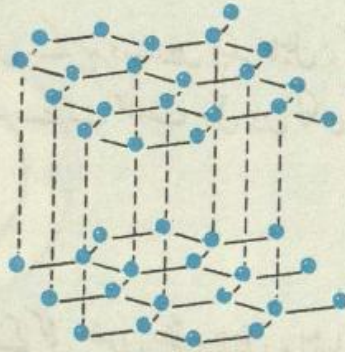
ہیرا اور گریفائیٹ کاربن کی قلمی شکلوں کے بہروپ ہیں جبکہ کاجل ، کوک غیر قلمی بہروپ ہیں ۔ کاربن کی یہ مختلف شکلیں اپنے طبعی خواص میں ایک دوسرے سے مختلف ہوتی ہیں لیکن کیمیائی طور پر ایک جیسی ہوتی ہیں ۔

(i) ہیرا (Diamond)

ہیرا کاربن کی قلمی شکل ہے ۔ یہ دنیا کے کئی حصّوں مثلاً برازیل ، انڈیا ، آسٹریلیا اور جنوبی افریقہ وغیرہ میں پایا جاتا ہے ، ہیرا چمکیلا اور شفاف ہوتا ہے ۔ یہ بہت سخت ہوتا ہے ۔ تجارتی پیمانے پر زیورات کے بنانے ، شیشے کے کاٹنے اور چٹانوں میں سوراخ کرنے میں بھی استعمال ہوتا ہے ۔ ہیرا بجلی اور حرارت کا غیر موصل ہے ۔ (شکل 10.2)

شکل 10.2 ہیرے کی قلم

(ii) گریفائیٹ (Graphite)

گریفائیٹ قدرتی طور پر سری لنکا، امریکہ، کینیڈا وغیرہ میں پایا جاتا ہے ۔

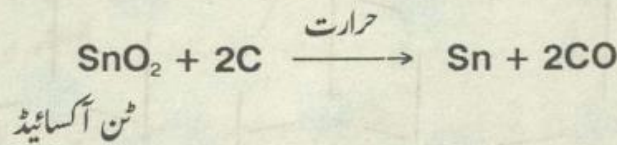
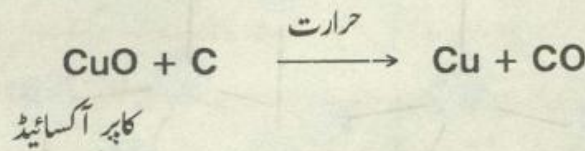
اس کا رنگ سُرمئی سیاہ ہوتا ہے یہ بہت نرم ہوتا ہے یہ لیڈ پنسلوں کے بنانے میں استعمال ہوتا ہے ۔ گریفائیٹ بجلی کا اچھا موصل ہے ۔ اس پر تیزاب اور الکلی کا اثر نہیں ہوتا ۔ اسی لیے گریفائیٹ کی سلاخوں کو بطور برقیرے استعمال کیا جاتا ہے (شکل 10.3)

شکل 10.3 گریفائیٹ کی قلم میں کاربن کے ایٹم کی ترتیب

10.5 کاربن بحثیت تخفیفی عامل (Carbon as reducing agent)

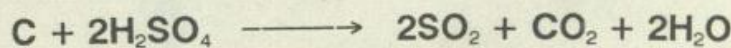
کاربن بلند درجۂ حرارت پر آکسیجن کے لیے بہت زیادہ کیمیائی الف (Chemical Affinity) رکھتا ہے اور یہ ایک ٹھوس تخفیفی عامل ہے اس لیے یہ عموماً دھاتوں کے حصول کے لیے تخفیفی عامل کی حیثیت میں استعمال ہوتا ہے ۔

$$CuO + C \xrightarrow{\text{حرارت}} Cu + CO$$

کاپر آکسائیڈ

$$SnO_2 + 2C \xrightarrow{\text{حرارت}} Sn + 2CO$$

ٹن آکسائیڈ

سلفیورک ایسڈ کی تخفیف سے سلفر ڈائی آکسائیڈ گیس بنتی ہے ۔

$$C + 2H_2SO_4 \longrightarrow 2SO_2 + CO_2 + 2H_2O$$

اسی طرح نائٹرک ایسڈ کی تخفیف سے نائٹروجن پر آکسائیڈ بنتی ہے۔

$$C + 4HNO_3 \longrightarrow CO_2 + 4NO_2 + 2H_2O$$

10.6 کاربن کے آکسائیڈ (Oxides of Carbon)

کاربن کے دو آکسائیڈز ہیں۔

1 - کاربن ڈائی آکسائیڈ
2 - کاربن مانو آکسائیڈ

1 - کاربن ڈائی آکسائیڈ (Carbon Dioxide)

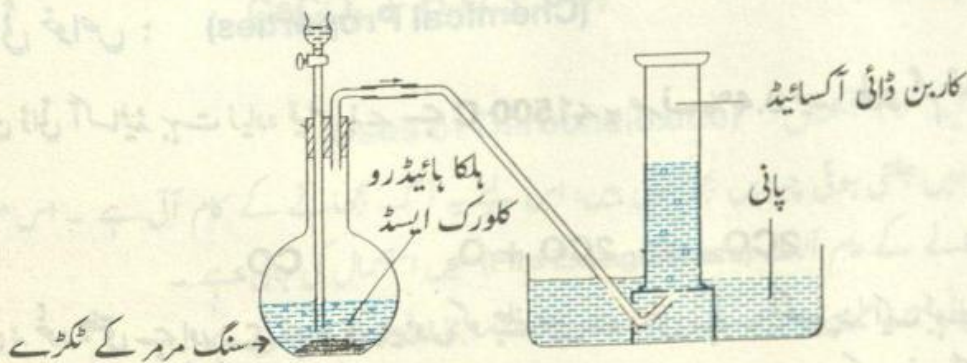
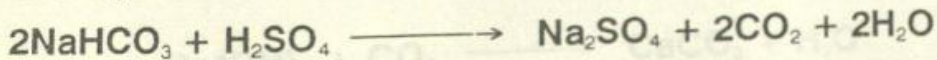
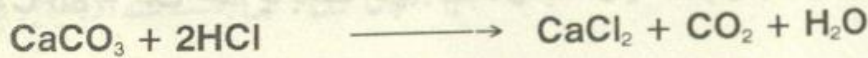
کاربن ڈائی آکسائیڈ ہماری زندگی میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ جب ہم سانس لیتے ہیں تو ہوا کی آکسیجن پھیپھڑوں کے ذریعے خون کے سرخ ذرات ہیمو گلوبن (Haemoglobin) سے مل کر خون میں موجود گلوکوز کو جلاتی ہے۔ اس عمل کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا ہوتی ہے جو خون کے ذریعے پھیپھڑوں میں آتی ہے۔ جہاں سے وہ سانس کے عمل سے خارج ہوتی رہتی ہے۔ اس طرح تمام حیوانات اور نباتات اپنے عمل تنفس سے کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا کرتے ہیں۔

1 - تجربہ گاہ میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی تیاری

(Preparation of Carbondioxide in the Laboratory)

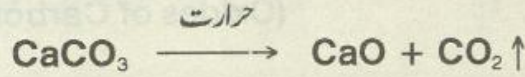
تجربہ گاہ میں کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس دھاتی کاربونیٹ اور بائی کاربونیٹ پر ہلکے تیزاب کے عمل سے حاصل کی جاسکتی ہے۔

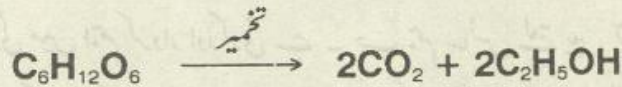
$$CaCO_3 + 2HCl \longrightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$$

$$2NaHCO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow Na_2SO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$$

شکل 10.4 تجربہ گاہ میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی تیاری

2 - صنعتی پیمانے پر تیاری (Industrial Preparation)

صنعتی پیمانے پر یہ گیس چونے کے پتھر (کیلشیم کاربونیٹ) کو بھٹی میں گرم کرنے سے حاصل کی جاتی ہے۔

$$CaCO_3 \xrightarrow{\text{حرارت}} CaO + CO_2 \uparrow$$

عملِ تخمیر سے جب راب (Molasses) کا خمیر اُٹھایا جاتا ہے تو الکوحل بنتی ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ ضمنی طور پر حاصل ہوتی ہے۔ یہ طریقہ بھی صنعتی پیمانے پر کاربن ڈائی آکسائیڈ بنانے کے لئے استعمال کیا جاتا ہے۔

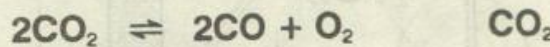
$$C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{تخمیر}} 2CO_2 + 2C_2H_5OH$$

10.7 کاربن ڈائی آکسائیڈ کے خواص (Properties of Carbondioxide)

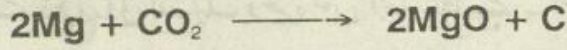
(i) طبعی خواص (Physical Properties)

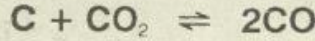
کاربن ڈائی آکسائیڈ بے رنگ، بے بُو اور قدرے ترش ذائقہ گیس ہے۔ یہ ہَوا سے ڈیڑھ گُنا بھاری ہے اور مائع کی طرح ایک سلنڈر سے دُوسرے سلنڈر میں اُنڈیلی جاسکتی ہے۔ $20^\circ C$ درجۂ حرارت اور تقریباً 60 کرہ ہَوائی دباؤ پر کاربن ڈائی آکسائیڈ کو مائع میں بدلا جاسکتا ہے۔ یہ پانی میں کافی حل پذیر ہے اور اس کی حل پذیری ٹھنڈا کرنے اور دباؤ بڑھانے سے بڑھ جاتی ہے اور پھر گرم کرنے سے کم ہو جاتی ہے۔ جب مائع کاربن ڈائی آکسائیڈ کو مائع ہَوا کے ذریعے یا کسی اور طریقہ سے $-80^\circ C$ تک ٹھنڈا کیا جائے تو یہ جم کر سفید ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتی ہے جسے خشک برف کہتے ہیں۔

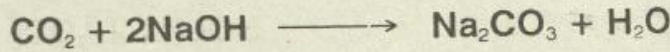
(ii) کیمیائی خواص : (Chemical Properties)

کاربن ڈائی آکسائیڈ بہت زیادہ قیام پذیر ہے 1500 C پر یہ صرف 0.4% فیصد بلحاظ حجم تحلیل ہوتی ہے۔

$$2CO_2 \rightleftharpoons 2CO + O_2 \qquad CO_2$$

یہ گیس نہ خُود جلتی ہے اور نہ ہی دوسری چیزوں کو جلنے میں مدد دیتی ہے۔ لیکن چند ایک بُہت تیز عامل دھاتیں مثلاً سوڈیم، پوٹاشیم وغیرہ اس گیس کی موجودگی میں بھی جلتی رہتی ہیں اور ان دھاتوں کے متعلقہ آکسائیڈ بنتے ہیں۔

$$2Mg + CO_2 \longrightarrow 2MgO + C$$

کاربن ڈائی آکسائیڈ کو جب کبھی ایسے عنصر کے ساتھ گرم کیا جائے جو آکسیجن کے لیے بہت زیادہ کیمیائی الف (Chemical affinity) رکھتا ہو تو یہ تخفیف ہو کر کاربن مانو آکسائیڈ بن جاتی ہے ۔

$$C + CO_2 \rightleftharpoons 2CO$$

کاربن ڈائی آکسائیڈ تیزابی گیس ہونے کی وجہ سے الکلی کے ساتھ تعامل کرکے کاربونیٹ بناتی ہے ۔

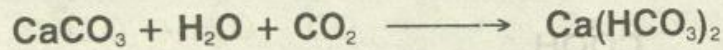
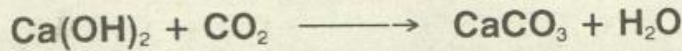
$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

یہ گیس پانی میں حل ہو کر کاربانک ایسڈ بناتی ہے جو کہ ناقیام پذیر ہے اور تھوڑی سی تپش سے بھی تحلیل ہو جاتی ہے ۔

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

کاربن ڈائی آکسائیڈ چُونے کے پانی کو دودھیا کر دیتی ہے ۔ کیوں کہ چُونا کاربن ڈائی آکسائیڈ سے مل کر ناحل پذیر کیلشیم کاربونیٹ بنا دیتا ہے ۔

مزید کاربن ڈائی آکسائیڈ گزارنے پر دودھیا پن ہٹ جاتا ہے ۔ اور محلول بے رنگ ہو جاتا ہے ۔ کیونکہ ناحل پذیر کیلشیم کاربونیٹ اور کاربن ڈائی آکسائیڈ آپس میں مل کر حل پذیر بائی کاربونیٹ میں تبدیل ہو جاتی ہیں ۔

کیلشیم کاربونیٹ سفید رنگ کا ناحل پذیر سفید رسوب ہوتا ہے جو پانی میں معلق ہونے سے دُودھیا ہو جاتا ہے ۔

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$
$$CaCO_3 + H_2O + CO_2 \longrightarrow Ca(HCO_3)_2$$

10.8 کاربن ڈائی آکسائیڈ کا استعمال (Uses of Carbondioxide)

1 – کاربن ڈائی آکسائیڈ میں جلتی ہوئی چیزیں بُجھ جاتی ہیں: اس لیے یہ آگ بجھانے کے کام آتی ہے ۔ اس مقصد کے لیے یہ آگ بُجھانے کے عام آلات (Fire Extinguishers) میں استعمال کی جاتی ہے ۔

2 – کاربن ڈائی آکسائیڈ پانی میں حل پذیر ہونے کی وجہ سے سوڈا واٹر بنانے کے کام آتی ہے ۔

3 - کاربن ڈائی آکسائیڈ کی وجہ سے ڈبل روٹی اور کیک وغیرہ میں اُبھار آتا ہے ۔ اس لیے اِن اشیاء کی تیاری میں بیکنگ پوڈر (Baking Powder) یعنی سوڈیم بائی کاربونیٹ یا میٹھا سوڈا ملایا جاتا ہے اور جب اسے گرم کیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج ہوتی ہے اور اس طرح کیک اور ڈبل روٹی میں اُبھار آجاتا ہے ۔

4 - کاربن ڈائی آکسائیڈ کو ٹھوس حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے ۔ جسے خشک برف یا ڈرائی آئس بھی کہتے ہیں ۔ یہ سفید رسوب کی طرح ہوتی ہے اور آئس کریم فریزر اور کولڈ سٹوریج میں کام آتی ہے ۔ خشک برف انجمادی آمیزوں (Freezing Mixtures) میں بھی کام آتی ہے ۔

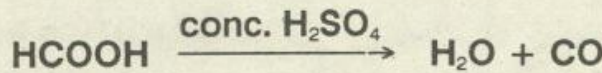
5 - کپڑے دھونے کا سوڈا سوڈیم کاربونیٹ وغیرہ کے مرکبات کی تیاری میں بھی کاربن ڈائی آکسائیڈ استعمال ہوتی ہے ۔

10.9 کاربن مانو آکسائیڈ کی تیاری کے طریقے

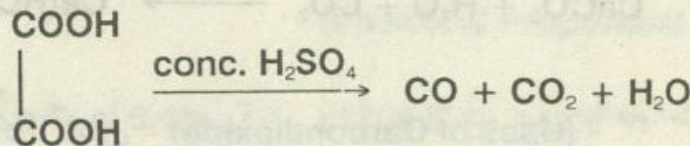
(Methods of Preparation of Carbon Monoxide)

(i) فارمک ایسڈ سے :

فارمک ایسڈ کو مرتکز سلفیورک ایسڈ کے ساتھ گرم کرنے پر یہ پانی اور کاربن مانو آکسائیڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے ۔

$$HCOOH \xrightarrow{\text{conc. } H_2SO_4} H_2O + CO$$

(ii) آگزیلک ایسڈ سے :

آگزیلک ایسڈ اور سلفیورک ایسڈ کو اکٹھا گرم کریں تو کاربن مانو آکسائیڈ اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا آمیزہ حاصل ہوتا ہے ۔

$$\begin{array}{c} COOH \\ | \\ COOH \end{array} \xrightarrow{\text{conc. } H_2SO_4} CO + CO_2 + H_2O$$

کاربن ڈائی آکسائیڈ اور کاربن مانو آکسائیڈ کے آمیزہ کو KOH کے محلول میں سے گُزار کر کاربن آکسائیڈ کو علیحدہ کیا جاتا ہے ۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ گیس اس محلول میں حل پذیر ہے اور کاربن مانو آکسائیڈ ناحل پذیر ہونے کی وجہ سے باہر سے نکل جاتی ہے ۔

10.10 کاربن مانو آکسائیڈ کے خواص (Properties of Carbon Monoxide)

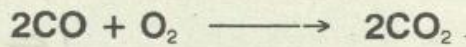
1 - طبعی خواص (Physical Properties)

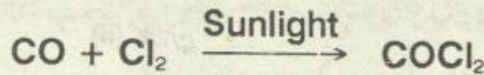
یہ بے رنگ بے بُو اور بے ذائقہ گیس ہے ۔ پانی میں قدرے حل پذیر ہے اور ہَوا سے قدرے ہلکی ہے ۔ یہ کرہ ہَوائی کے دباؤ کے تحت 192 C – پر مائع کی صُورت اختیار کر لیتی ہے اور یہ مائع C 207 – پر ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتا ہے ۔

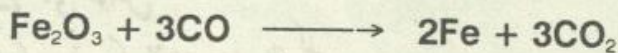
کاربن مانو آکسائیڈ ایک زہریلی گیس ہے ۔ اگر یہ سانس کے ذریعے پھیپھڑوں میں داخل ہو جائے تو یہ خُون کے سُرخ ذرات کے ہیمو گلوبن کے ساتھ مل کر کاربا کسی ہیمو گلوبن بناتی ہے اور یوں جسم کے مختلف حصّوں کو آکسیجن مہیّا نہیں ہوتی ہے ۔ مزید سونگھنے پر بے ہوشی اور آخر کار موت واقع ہو سکتی ہے ۔ اس کے زہریلے اثر کو زائل کرنے کے لیے مریض کو فوراً کُھلی ہَوا میں لے جانا چاہیے اور کسی اچھے ڈاکٹر سے مشورہ لینا چاہیے ۔

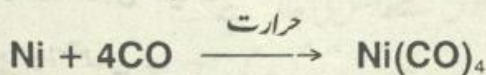
2 - کیمیائی خواص (Chemical Properties)

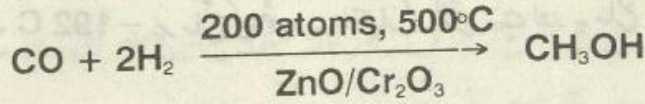
1 - کاربن مانو آکسائیڈ جلنے میں مدد نہیں دیتی لیکن خُود ایک نیلے شعلے سے ہَوا اور آکسیجن کی موجودگی میں جلتی ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔

$$2CO + O_2 \longrightarrow 2CO_2$$

2 - کاربن مانو آکسائیڈ کلورین کے ساتھ سُورج کی روشنی میں مل کر ایک زہریلی گیس کاربونائل کلورائیڈ یا فاسجین (Phosgene) بناتی ہے ۔

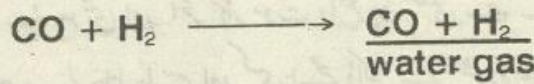
$$CO + Cl_2 \xrightarrow{\text{Sunlight}} COCl_2$$

3 - کاربن مانو آکسائیڈ چونکہ ایک طاقت ور تخفیفی عامل ہے ۔ دھاتوں کے گرم آکسائیڈ پر سے کاربن مانو آکسائیڈ گُزاری جائے تو یہ دھاتوں میں تبدیل ہو جاتے ہیں ۔

$$Fe_2O_3 + 3CO \longrightarrow 2Fe + 3CO_2$$

4 - کاربن مانو آکسائیڈ چند ایک دھاتوں کے ساتھ مل کر کاربونائلز بناتی ہے لہذا جب اس گیس کو بہت باریک منقسم نِکل (Nickel) پر سے C ° 80 پر گزارا جائے تو دونوں مل کر نِکل کاربونائل میں تبدیل ہو جاتے ہیں ۔

$$Ni + 4CO \xrightarrow{\text{حرارت}} Ni(CO)_4$$

5 - کاربن مانو آکسائیڈ اور ہائیڈروجن گیس کے آمیزہ کو 200 کرۂ ہوائی کے دباؤ کے تحت C ° 500 پر گرم شُدہ عمل انگیز ZnO/Cr_2O_3 پر سے گزارا جائے تو دونوں گیسوں کے ملاپ سے میتھائل الکوحل بن جاتا ہے ۔

$$CO + 2H_2 \xrightarrow[ZnO/Cr_2O_3]{200\ atoms,\ 500^\circ C} CH_3OH$$

10.11 کاربن مانو آکسائیڈ کا استعمال (Uses of Carbonmonoxide)

1 - کاربن مانو آکسائیڈ وسیع پیمانے پر واٹر گیس کی $(CO + H_2)$ صُورت میں بطور ایندھن استعمال ہوتی ہے ۔

$$CO + H_2 \longrightarrow \underset{\text{water gas}}{\underline{CO + H_2}}$$

2 - میتھائل الکوحل اور فارم ایلڈی ہائیڈ کی تیاری میں بھی اس کی کافی مقدار استعمال ہوتی ہے ۔

سوالات

١ - قدرت میں کاربن کیسے پائی جاتی ہے ؟ کاربن کی اہمیّت پر روشنی ڈالیے ۔

2 - (الف) بہروپیت سے کیا مُراد ہے ؟

(ب) کاربن کی اہم بہروپی اشکال بیان کیجیے ۔

3 - (الف) خالص کاربن ڈائی آکسائیڈ تیار کرنے کا کوئی موزوں طریقہ لکھیے ۔

(ب) حسب ذیل پر کاربن ڈائی آکسائیڈ کا عمل مساواتوں سے ظاہر کیجیے ۔

(i) میگنیشیم (ii) کاربن

(iii) کیلشیم کاربونیٹ (iv) پانی

4 - مندرجہ ذیل پر نوٹ لکھیے ۔

(i) کاربن بحثیت تخفیفی عامل

(ii) کاربن مانو آکسائیڈ کے طبعی خواص

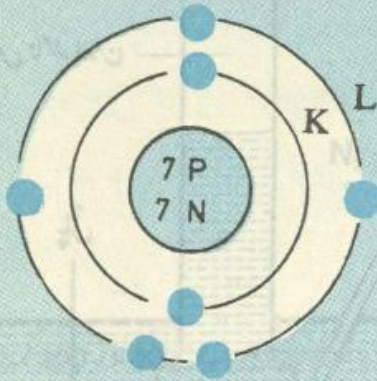
5 - کاربن ڈائی آکسائیڈ کو تیار کرنے کے مختلف طریقے لکھیے ۔

6 - کاربن مانو آکسائیڈ کو تیار کرنے کے مختلف طریقے لکھیے ۔

7 - (الف) کاربن مانو آکسائیڈ کے خواص لکھیے ۔

(ب) کاربن مانو آکسائیڈ کا استعمال ۔

11

نائٹروجن اور فاسفورس
(Nitrogen and Phosphorus)

11.1 نائٹروجن (Nitrogen)

شکل 11.1 نائٹروجن کا ایٹم

نائٹروجن کا ایٹمی نمبر = 7

نائٹروجن کا ایٹمی وزن = 14

مختلف مداروں میں نائٹروجن کے الیکٹرانوں کی ترتیب

K = 2, L = 5

11.2 نائٹروجن کا وقوع (Occurrence of Nitrogen)

نائٹروجن آزاد حالت میں ہوا میں پائی جاتی ہے ۔ ہوا میں اس کا تناسب بلحاظ حجم 78 فیصد ہے ۔

یہ مرکب حالت میں حیوانی اور نباتاتی خلیوں کے DNA اور پروٹینی اجزاء میں پائی جاتی ہے ۔ قدرتی طور پر پایا جانے والا ایک معدنی نمک سوڈیم نائٹریٹ ($NaNO_3$) ہے ۔ جسے چلی سالٹ پیٹر (Chile Salt Peter) بھی کہتے ہیں ۔ یہ جنوبی امریکہ کے ملک چلی میں پایا جاتا ہے ۔

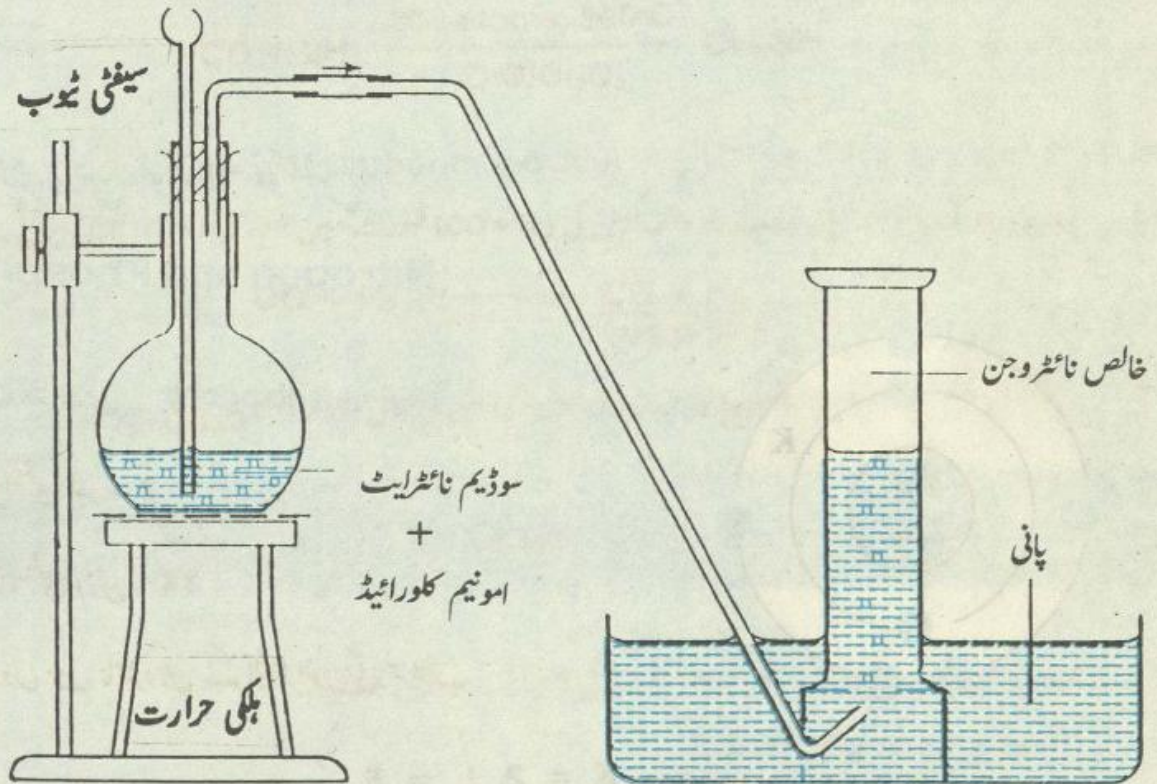
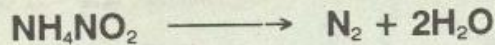
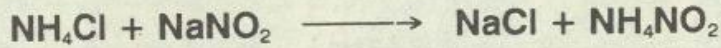
11.3 نائٹروجن کی تیاری (Preparation of Nitrogen)

1 - تجربہ گاہ میں تیاری

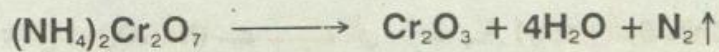
خالص نائٹروجن حسبِ ذیل دو طریقوں سے حاصل کی جاتی ہے ۔

(1) سوڈیم نائٹرائیٹ اور امونیم کلورائیڈ کے آمیزے کو گرم کرنے سے

$$NH_4Cl + NaNO_2 \longrightarrow NaCl + NH_4NO_2$$

$$NH_4NO_2 \longrightarrow N_2 + 2H_2O$$

شکل 11.2 نائٹروجن کی تجربہ گاہ میں تیاری

(2) امونیم ڈائی کرومیٹ پر حرارت کے عمل سے

$$(NH_4)_2Cr_2O_7 \longrightarrow Cr_2O_3 + 4H_2O + N_2\uparrow$$

2 - صنعتی پیمانے پر تیاری (Industrial Preparation)

صنعتی پیمانے پر نائٹروجن مائع ہوا کی کسری کشید (Fractional Distillation) سے حاصل کی جاتی ہے ۔ چونکہ نائٹروجن کی مقدار ہوا میں زیادہ ہے اور اِس کا نقطۂ جوش 196 °C ہے اس لیے کسری کشید میں پہلے نائٹروجن اور بعد میں آکسیجن حاصل ہوتی ہے ۔

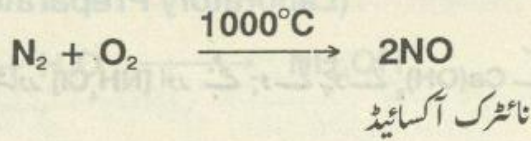
11.4 نائٹروجن کے خواص (Physical Properties)

طبعی خواص

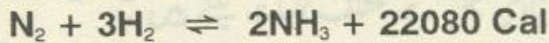
نائٹروجن ایک بے رنگ ، بے بُو اور بے مزہ گیس ہے ۔ اس کا نقطۂ جوش (C° 196-) ہے ۔ خالص نائٹروجن ہوا کی نسبت ہلکی ہے اور پانی میں معمولی سی حل پذیر ہے ۔

کیمیائی خواص (Chemical Properties)

(i) معمولی دباؤ اور تپش پر نائٹروجن ایک غیر عامل گیس ہے لیکن بلند درجۂ حرارت پر دیگر عناصر سے مل کر مختلف مرکبات بناتی ہے ۔

$$N_2 + O_2 \xrightarrow{1000^\circ C} 2NO$$

نائٹرک آکسائیڈ

(ii) ہائیڈروجن اور نائٹروجن کا آمیزہ آئرن آکسائیڈ اور پوٹاشیم ایلومینیٹ کی موجودگی میں C° 500 اور 200 کرۂ ہوائی کے دباؤ پر امونیا بناتا ہے ۔ یہ عمل نائٹرک ایسڈ کی تیاری میں بڑی اہمیت رکھتا ہے ۔

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + 22080\ Cal$$

امونیا ایک اہم صنعتی گیس ہے جو مختلف کیمیائی مرکبات کے بنانے میں استعمال ہوتی ہے ۔

(iii) کیلشیم ، میگنیشیم اور بورون وغیرہ نائٹروجن کی رو میں گرم کیے جائیں تو نائٹرائیڈ حاصل ہوتے ہیں ۔

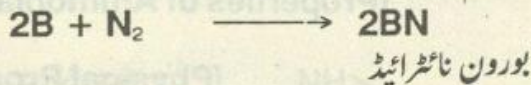
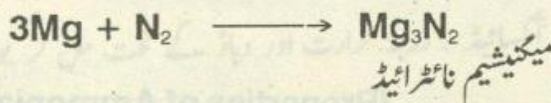
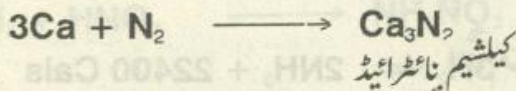
$$3Ca + N_2 \longrightarrow Ca_3N_2$$

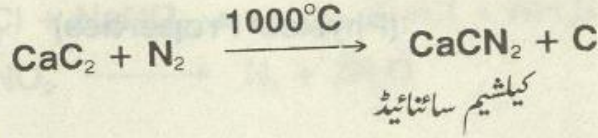
کیلشیم نائٹرائیڈ

$$3Mg + N_2 \longrightarrow Mg_3N_2$$

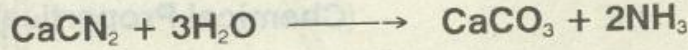
میگنیشیم نائٹرائیڈ

$$2B + N_2 \longrightarrow 2BN$$

بورون نائٹرائیڈ

(iv) بلند حرارت پر گرم کیے ہوئے کیلشیم کاربائیڈ پر سے نائٹروجن گزاری جائے تو کیلشیم سائنامائیڈ حاصل ہوتا ہے ۔

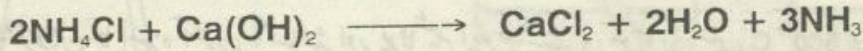
$$CaC_2 + N_2 \xrightarrow{1000^\circ C} CaCN_2 + C$$

کیلشیم سائنائیڈ

(v) کیلشیم سائنا مائیڈ ایک اہم مرکب ہے اور امونیا گیس تیار کرنے کے لیے استعمال میں لایا جاتا ہے ۔

$$CaCN_2 + 3H_2O \longrightarrow CaCO_3 + 2NH_3$$

11.5 امونیا کی تیاری (Preparation of Ammonia)

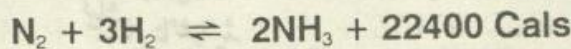
(i) تجربہ گاہ میں تیاری (Laboratory Preparation)

تجربہ گاہ میں امونیا گیس ، نوشادر $[NH_4Cl]$ اور بُجھے ہوئے چونے $Ca(OH)_2$ کے آمیزہ کو گرم کرنے سے حاصل ہوتی ہے ۔

$$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \longrightarrow CaCl_2 + 2H_2O + 3NH_3$$

(ii) امونیا کی صنعتی پیمانے پر تیاری (Industrial Preparation of Ammonia)

ہابر کا طریقہ (Haber's Process)

امونیا کی تالیف کا یہ سب سے اہم طریقہ ہے ۔ اس طریقے میں ہائیڈروجن اور نائٹروجن خالص حالت میں 3:1 کی نسبت میں آپس میں عمل کرتے ہیں اور آئرن آکسائیڈ عمل انگیز کے طور پر کام کرتا ہے ۔ درجۂ حرارت $500^\circ C$ اور 200 کرۂ ہوائی کے دباؤ پر رکھے جاتے ہیں ۔ اس طریقے سے لاکھوں ٹن امونیا سالانہ تیار کی جاتی ہے ۔

$$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3 + 22400 \text{ Cals}$$

11.6 امونیا کے خواص (Properties of Ammonia)

طبعی خواص (Physical Properties)

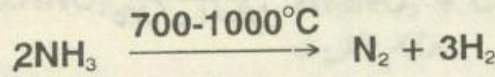
امونیا ایک بے رنگ ، تیز چبھتی بُو والی گیس ہے ۔ یہ پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہے ۔ $0^\circ C$ پر پانی کے

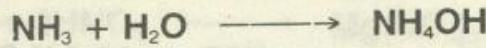
ایک ملی لٹر میں

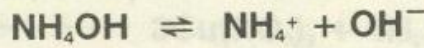
امونیا کے 1300 ملی لٹر حل ہو جاتے ہیں ۔ پانی کے علاوہ الکوحل میں بھی امونیا حل ہو جاتی ہے ۔

کیمیائی خواص (Chemical Properties)

1 – امونیا کو معمولی تپش پر دباؤ کے تحت مائع حالت میں تبدیل کیا جاسکتا ہے ۔ امونیا بلند درجۂ حرارت پر غیر قیام پذیر ہے ۔

$$2NH_3 \xrightarrow{700\text{-}1000^\circ C} N_2 + 3H_2$$

پانی میں حل ہو کر امونیم ہائیڈرو آکسائیڈ (NH_4OH) بناتی ہے ۔

$$NH_3 + H_2O \longrightarrow NH_4OH$$

2 – امونیا چونکہ پانی میں حل ہو کر NH_4OH بناتی ہے اس لیے یہ الکلی ہے

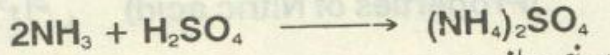
$$NH_4OH \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

3 – امونیا اور تیزابوں کے باہمی عمل سے مختلف نمکیات بنتے ہیں ۔

$$2NH_3 + H_2SO_4 \longrightarrow (NH_4)_2SO_4$$

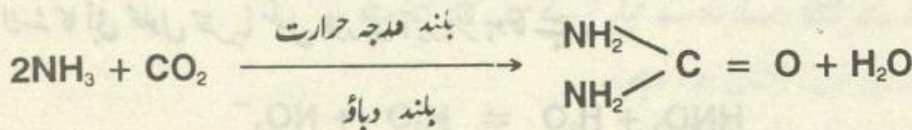
امونیم سلفیٹ

$$NH_3 + HCl \longrightarrow NH_4Cl$$

امونیم کلورائیڈ

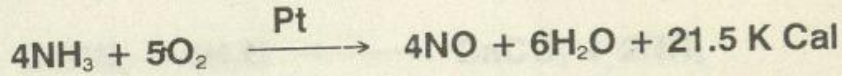
$$NH_3 + HNO_3 \longrightarrow NH_3NO_3$$

امونیم نائٹریٹ

4 – امونیا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ ، درجۂ حرارت اور دباؤ کے تحت مل کر یوریا بناتے ہیں ۔ یوریا کھاد کے طور پر استعمال ہوتا ہے ۔

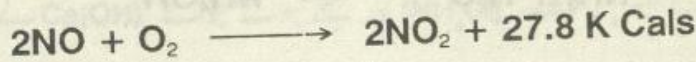
$$2NH_3 + CO_2 \xrightarrow[\text{بلند دباؤ}]{\text{بلند مدجہ حرارت}} \begin{matrix} NH_2 \\ NH_2 \end{matrix}\!\!> C = O + H_2O$$

11.7 نائٹرک ایسڈ (HNO_3) کی صنعتی پیمانے پر تیاری

اوسٹوالڈ کا طریقہ (Ostwalds Method)

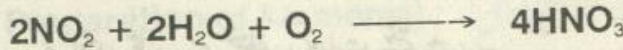
صنعتی پیمانے پر نائٹرک ایسڈ کو امونیا کی تکسید سے تیار کیا جاتا ہے امونیا اور ہَوا کے آمیزہ کو پلاٹینم کی موجودگی میں600°C تک گرم کرنے سے نائٹرک آکسائیڈ بن جاتا ہے ۔

$$4NH_3 + 5O_2 \xrightarrow{Pt} 4NO + 6H_2O + 21.5 \text{ K Cal}$$

نائٹرک آکسائیڈ

چونکہ اِس عمل میں کافی حرارت پیدا ہوتی ہے ۔ اس لیے کیمیائی عمل خُود بخُود جاری رہتا ہے ۔ اس عمل کے بعد ہَوا کی زائد آکسیجن تیار شدہ نائٹرک آکسائیڈ کے ساتھ عمل کرکے نائٹروجن پر آکسائیڈ بناتی ہے ۔

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2 + 27.8 \text{ K Cals}$$

نائٹروجن پر آکسائیڈ

نائٹروجن پر آکسائیڈ پر آکسیجن کی موجودگی میں گرم پانی کی پُھوار ڈالی جائے تو نائٹرک ایسڈ حاصل ہوتا ہے ۔

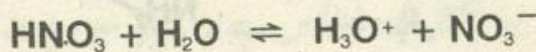
$$2NO_2 + 2H_2O + O_2 \longrightarrow 4HNO_3$$

11.8 نائٹرک ایسڈ کے خواص (Properties of Nitric acid)

(i) طبعی خواص (Physical Properties)

نائٹرک ایسڈ ایک بے رنگ دخان خیز مائع ہے اس کی کثافت اضافی1.52ہے ۔ خالص ایسڈ کا نقطۂ جوش80°C ہوتا ہے ۔ لیکن مرتکز نائٹرک ایسڈ کی کثافتِ اضافی1.41ہوتی ہے اور اُس کا نقطۂ جوش121°Cہوتا ہے ۔

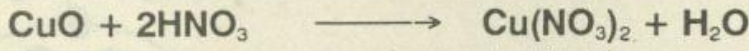
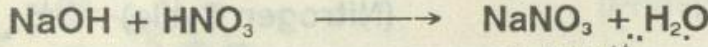
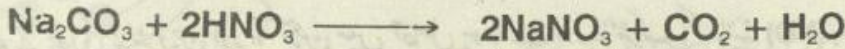
(ii) کیمیائی خواص (Chemical Properties)

(1) نائٹرک ایسڈ کا آبی محلول تقریباً مکمل طور پر آئیونائز ہوتا ہے ۔

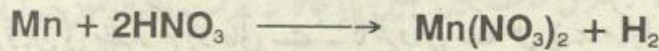
$$HNO_3 + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NO_3^-$$

(2) اس لیے یہ دھاتی آکسائیڈ ، ہائیڈرو آکسائیڈ اور کاربونیٹس کے ساتھ عمل کر کے نائٹریٹس بناتا ہے ۔

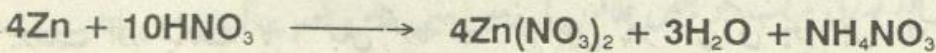
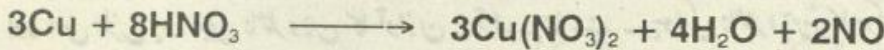
$$CuO + 2HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + H_2O$$
کاپرنائٹریٹ

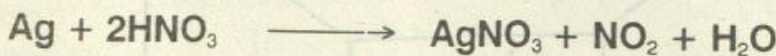
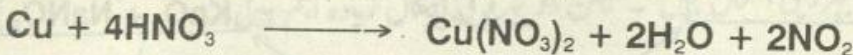
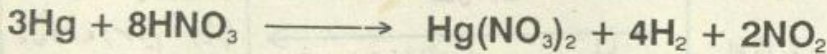
$$NaOH + HNO_3 \longrightarrow NaNO_3 + H_2O$$
سوڈیم نائٹریٹ

$$CaCO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow Ca(NO_3)_2 + H_2O + CO_2\uparrow$$
کیلشیم نائٹریٹ

$$Na_2CO_3 + 2HNO_3 \longrightarrow 2NaNO_3 + CO_2 + H_2O$$
سوڈیم نائٹریٹ

(3) نہایت ہلکا نائٹرک ایسڈ میگنیشیم اور مینگانیز کے ساتھ تعامل کرتا ہے اور ہائیڈروجن خارج ہوتی ہے ۔

$$Mg + 2HNO_3 \longrightarrow Mg(NO_3)_2 + H_2$$
$$Mn + 2HNO_3 \longrightarrow Mn(NO_3)_2 + H_2$$

(4) سلور ، کاپر ، مرکری زنک اور لیڈ پر ہلکا نائٹرک ایسڈ عمل کر کے متعلقہ نائٹریٹ اور نائٹرک آکسائیڈ بناتا ہے ۔

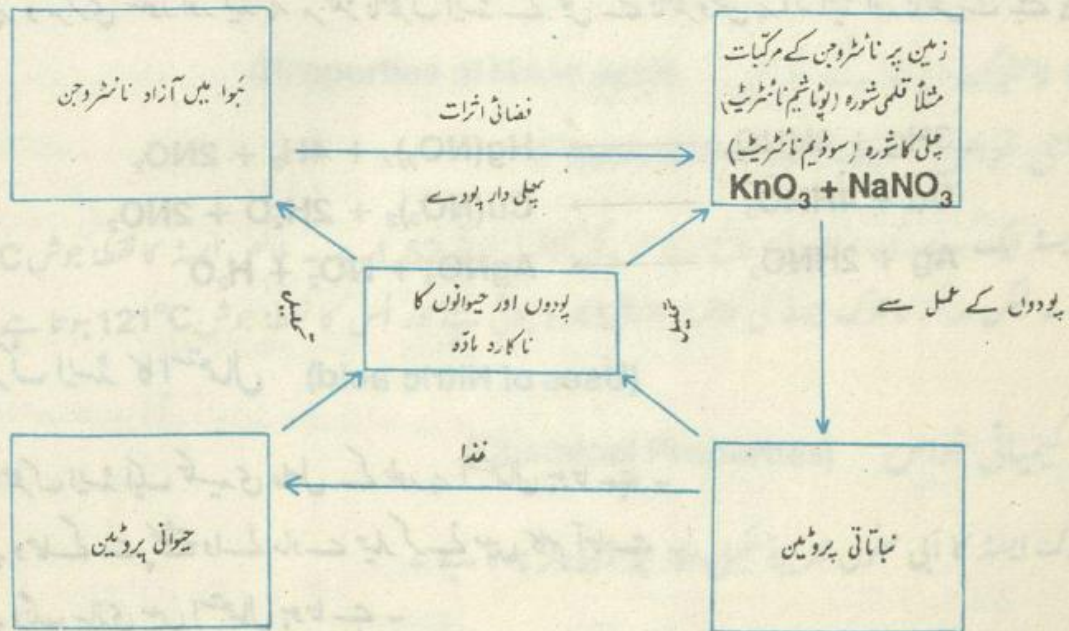
$$3Cu + 8HNO_3 \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + 4H_2O + 2NO$$
$$4Zn + 10HNO_3 \longrightarrow 4Zn(NO_3)_2 + 3H_2O + NH_4NO_3$$

(5) کاپر و مرکری سلور اور لیڈ پر مرتکز نائٹرک ایسڈ کے عمل سے نائٹروجن پرآکسائیڈ اور نائٹریٹ بنتے ہیں ۔

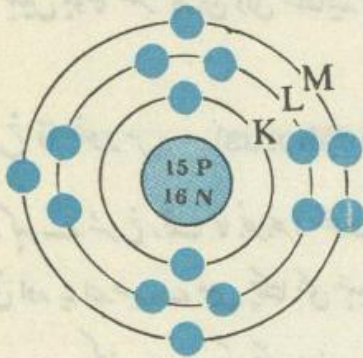
$$3Hg + 8HNO_3 \longrightarrow Hg(NO_3)_2 + 4H_2 + 2NO_2$$
$$Cu + 4HNO_3 \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2H_2O + 2NO_2$$
$$Ag + 2HNO_3 \longrightarrow AgNO_3 + NO_2 + H_2O$$

11.9 نائٹرک ایسڈ کا استعمال (Uses of Nitric acid)

1 – نائٹرک ایسڈ ایک تکسیدی عامل کے طور پر استعمال ہوتا ہے ۔
2 – یہ دھماکے سے پھٹنے والے مادے تیار کرنے میں کام آتا ہے ۔
3 – یہ رنگ سازی میں استعمال ہوتا ہے ۔
4 – کیمیائی کھاد تیار کرنے کے کام آتا ہے ۔

5- تانبے پر نقش و نگار کرنے میں استعمال ہوتا ہے ۔
6- یہ اسٹوریج بیٹریوں میں استعمال ہوتا ہے ۔
7- یہ تجربہ گاہ میں عام استعمال ہوتا ہے ۔

11.10 نائٹروجنی چکر (Nitrogen Cycle)

نائٹروجن کرۂ ہوائی میں دیگر گیسوں کے ساتھ آزاد حالت میں بہت بڑی مقدار میں پائی جاتی ہے ۔ ہوا میں اس کی مقدار بلحاظ وزن 76.5 فیصد اور بلحاظ حجم 78 فیصد ہے ۔ یہ ہوا میں دو ایٹمی (Diatomic) مالیکیول کی شکل میں ہوتی ہے ۔ بجلی کے چمکنے پر ہوا کی نائٹروجن اور آکسیجن میں تعامل ہوتا ہے اور نائٹرک آکسائیڈ (NO) بنتا ہے ۔ جس کی مزید تکسید سے نائٹروجن ڈائی آکسائیڈ (NO_2) بنتا ہے ۔ بارش سے یہ آکسائیڈ پانی میں حل ہو جاتے ہیں اور نائٹرس (Nitrous) اور نائٹرک (Nitric) ایسڈ بناتے ہیں اور نیچے زمین پر آجاتے ہیں ۔ زمین میں موجود چونے سے ان کی تعدیل (Neutralization) سے نائٹرائیٹ (Nitrite) اور نائٹریٹ (Nitrate) بنتے ہیں جو پودوں کی غذا ہیں ۔ پھلی دار پودے (چنا ، مٹر ، سیم وغیرہ) جڑوں کے ذریعے ہوا کی نائٹروجن کو جذب کرکے امونیا اور نائٹریٹ بناتے ہیں ۔ اس طرح ان دو عملوں سے ہوا میں نائٹروجن کی مقدار کم ہو جاتی ہے ۔ نائٹروجن کے حل پذیر مرکبات کو پودوں کی جڑیں جذب کرتی ہیں اور ان کو پروٹین (Protein) میں تبدیل کرتی ہیں ۔ جانور اور انسان ان کو بطورِ غذا استعمال کرکے حیوانی پروٹین میں تبدیل کرتے ہیں ۔ بیکٹیریا کے عمل سے نباتاتی اور حیوانی پروٹینی اجزاء کے گلنے سڑنے پر کچھ نائٹروجن ہوا میں چلی جاتی ہے اور اس طرح ہوا میں نائٹروجن کا توازن برقرار رہتا ہے ۔ ہوا کی نائٹروجن کا مرکبات میں تبدیل ہونا ان مرکبات کو حیوانات اور نباتات کا استعمال کرنا اور آخر میں پھر اُس کی ہوا میں واپسی کو نائٹروجن کا دَور (Nitrogen cycle) کہتے ہیں ۔

شکل 11.3 قدرت میں نائٹروجن کا دور

بالفاظ دیگر ہوا کی آکسیجن اس طرح غیر حامل گیس نائٹروجن سے نہ ملی ہوتی تو پھر اس کرۂ ارض پر زندگی شاید کسی اور شکل میں موجود ہوتی ۔

شکل 11.4 فاسفورس کا ایٹم

11.11 فاسفورس (Phosphorus)

فاسفورس کا ایٹمی نمبر = 15

فاسفورس ایٹمی وزن = 31

مختلف مداروں میں فاسفورس کے الیکٹرانوں کی ترتیب

K = 2, L = 8, M = 5

11.12 فاسفورس کا وقوع (Occurrence of Phosphorus)

قدرت میں فاسفورس آزاد عنصر کی حالت میں نہیں پایا جاتا ۔ مرکب حالت میں یہ زیادہ تر ان مرکبات میں ملتا ہے جنھیں کیمیائی زبان میں فاسفیٹ (Phosphate) کہتے ہیں ۔ ان میں سے کیلشیم فاسفیٹ $Ca_3(PO_4)_2$ جو ہڈیوں کا 80 فیصد جزو ہے ۔ قدرت میں فاسفورس کا سب سے بڑا ذخیرہ ہے ۔ چنانچہ عام استعمال کے لیے فاسفورس ہڈیوں کی راکھ ہی سے حاصل کیا جاتا ہے ۔

فاسفورس کا ایک اور قدرتی مرکب جو بعض علاقوں کی زمین میں خاص طور پر اُردن میں ملتا ہے ۔ فاسفورائیٹ چٹانیں (Phosphorite Rocks) کہلاتا ہے ۔ اس میں کیلشیم فاسفیٹ کی مقدار 90% تک ہو سکتی ہے ۔

11.13 فاسفورس کی بہروپی اشکال (Allotropic Forms of Phosphorus)

فاسفورس کی پانچ بہروپی اشکال ہیں ۔ لیکن دو بہروپی اشکال زیادہ اہم ہیں ۔

1 ۔ سفید یا زرد فاسفورس

2 ۔ سُرخ فاسفورس

1 ۔ سفید یا زرد فاسفورس (White and Yellow Phosphorus)

سفید یا زرد فاسفورس نیم شفاف اور قلمی حالت میں ملتا ہے ۔ روشنی میں رکھنے سے اس کا رنگ زرد یا بُھورا ہو جاتا ہے ۔ اس لیے اس کو عام طور پر زرد فاسفورس بھی کہا جاتا ہے ۔ یہ موم کی طرح نرم ہوتا ہے اور چاقو سے کاٹا

جاسکتا ہے ۔ نمدار ہوا میں یہ دُھواں دیتا ہے اور ہوا میں رکھنے سے اسے آگ لگ جاتی ہے ۔ اس لیے اسے پانی میں رکھا جاتا ہے ۔ اس کی کثافت اضافی 1.8 ہے اور نقطۂ پگھلاؤ پانی کے اندر 44°C ہے ۔ یہ 287°C پر کھولتا ہے ۔ پانی میں حل نہیں ہوتا مگر کاربن ڈائی سلفائیڈ میں حل ہو جاتا ہے ۔

2 - سُرخ فاسفورس (Red Phosphorus)

یہ گہرے سُرخ رنگ کا بُھربُھرا سفوف ہے ۔ یہ کئی لحاظ سے زرد فاسفورس سے مختلف ہوتا ہے ۔ اس کی کوئی بُو نہیں ہوتی اور یہ اندھیرے میں چمکتا بھی نہیں ۔

ہوا میں رکھنے سے اس کی تکسید نہیں ہوتی اور اسے آگ نہیں لگتی اس لیے اسے پانی میں رکھنے کی ضرورت نہیں ہے ۔ گرم کرنے سے یہ پگھلتا نہیں بلکہ 250°C پر یہ براہ راست بخارات میں تبدیل ہو جاتا ہے ۔ یہ پانی اور کاربن ڈائی سلفائیڈ دونوں میں حل نہیں ہوتا ۔

زرد یا سفید فاسفورس اور سُرخ فاسفورس میں یکسانیت
(Similarities between yellow or White and Red Phosphorus)

زرد اور سُرخ فاسفورس طبعی خواص میں ایک دوسرے سے کافی مختلف ہوتے ہیں ۔ مگر دراصل یہ ایک ہی عنصر کی مختلف شکلیں ہیں ۔ ان دونوں کی برابر مقدار کو ہوا یا آکسیجن میں جلانے سے برابر مقدار میں فاسفورس پینٹا آکسائیڈ بنتا ہے ۔

مناسب حالات میں فاسفورس کے زرد بہروپ کی شکل کو سُرخ فاسفورس میں تبدیل کیا جاسکتا ہے ۔ چنانچہ زرد فاسفورس کو کسی برتن میں ہوا کی عدم موجودگی میں (240°C سے 250°C) تک گرم کیا جائے تو یہ سُرخ فاسفورس میں تبدیل ہو جاتا ہے اگر سُرخ فاسفورس کو کسی غیر عامل گیس کی موجودگی میں دباؤ کے نیچے 550°C سے اُوپر گرم کیا جائے اور حاصل شُدہ بخارات کو ٹھنڈا کر لیا جائے تو سفید فاسفورس حاصل ہوتا ہے ۔

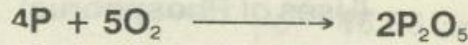
11.14 فاسفورس کے خواص (Preparation of Phosphorus)

(i) طبعی خواص (Physical Properties)

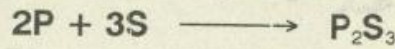
سفید فاسفورس ، سفید موم کی طرح نرم ٹھوس ہے ۔ یہ پانی میں ناحل پذیر ہے لیکن کاربن ڈائی سلفائیڈ ، بینزین وغیرہ میں فوراً حل ہو جاتی ہے ۔ سفید فاسفورس کا نقطۂ پگھلاؤ 44°C ہے ۔ سرخ فاسفورس پانی اور کاربن ڈائی سلفائیڈ میں بھی ناحل پذیر ہے نیز اس کا نقطہ ignition temperature 250°C ہے ۔

(ii) کیمیائی خواص (Chemical Properties)

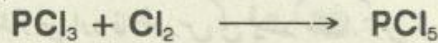
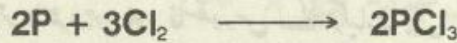
(1) فاسفورس کو ہوا یا آکسیجن میں جلایا جائے تو فاسفورس پینٹا آکسائیڈ بنتا ہے اور حرارت خارج ہوتی ہے اور آگ لگ جاتی ہے ۔

$$4P + 5O_2 \longrightarrow 2P_2O_5$$

فاسفورس پینٹا آکسائیڈ

(2) فاسفورس سلفر سے مل کر فاسفورس ٹرائی سلفائیڈ بناتا ہے ۔

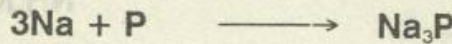
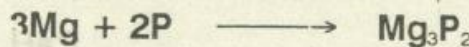
$$2P + 3S \longrightarrow P_2S_3$$

(3) فاسفورس ہیلوجن مثلاً کلورین سے مل کر پہلے ٹرائی کلورائیڈ بناتا ہے ۔ جو مزید کلورین کی زائد مقدار سے مل کر فاسفورس پینٹا کلورائیڈ بناتا ہے ۔

$$2P + 3Cl_2 \longrightarrow 2PCl_3$$

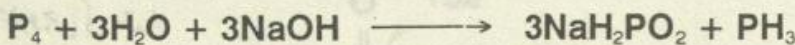
$$PCl_3 + Cl_2 \longrightarrow PCl_5$$

4 سوڈیم اور میگنیشیم وغیرہ سے مل کر ان کے فاسفائیڈ بناتا ہے ۔

$$3Na + P \longrightarrow Na_3P$$

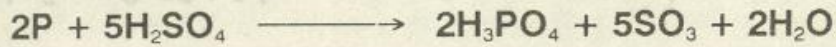
سوڈیم فاسفائیڈ

$$3Mg + 2P \longrightarrow Mg_3P_2$$

میگنیشیم فاسفائیڈ

(5) فاسفورس کو سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کے طاقتور محلول کے ساتھ اُبالا جائے تو فاسفین گیس بنتی ہے ۔

$$P_4 + 3H_2O + 3NaOH \longrightarrow 3NaH_2PO_2 + PH_3$$

فاسفین

(6) فاسفورس مرتکز سلفیورک ایسڈ سے مل کر فاسفورک ایسڈ بناتا ہے ۔ فاسفورک ایسڈ

$$2P + 5H_2SO_4 \longrightarrow 2H_3PO_4 + 5SO_3 + 2H_2O$$

1.1.15 فاسفورس کا استعمال (Uses of Phosphorus)

1) سرخ فاسفورس دیا سلائی بنانے میں بکثرت استعمال ہوتا ہے ۔
2) زرد فاسفورس ادویہ میں کام آتا ہے ۔ آٹا اور چکنائی سے ملا کر چوہے مارنے والی گولیاں بھی بنائی جاتی ہیں ۔
3) زرد فاسفورس خاص قسم کے بم بنانے میں استعمال کیا جاتا ہے ۔
4) میدان جنگ میں دشمن کی نظروں سے اوجھل ہونے کے لیے دھوئیں کے غلاف چھوڑے جاتے ہیں ۔ جن میں سفید فاسفورس استعمال ہوتا ہے ۔

11.16 کھادوں میں نائٹروجن اور فاسفورس

کیمیائی کھادوں میں زیادہ تر نائٹروجن اور فاسفورس کے مرکبات ہیں ۔ اس لیے یہ جاننا ضروری ہے کہ پاکستان میں عام استعمال کی کھادوں میں نائٹروجن اور فاسفورس کی فیصد مقدار کس قدر ہے ۔

پاکستان میں عام استعمال ہونے والی کھادیں مندرجہ ذیل ہیں :

یوریا = $(NH_2)_2CO$

امونیم نائٹریٹ = NH_4NO_3

امونیم سلفیٹ = $(NH_4)_2SO_4$

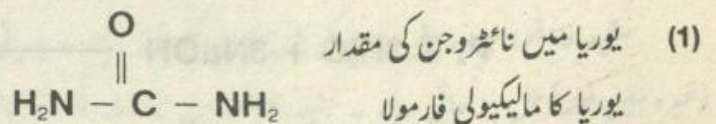
کیلشیم سپر فاسفیٹ = $CaH_4(PO_4)_2$

مختلف کھادوں میں نائٹروجن اور فاسفورس کی فیصد مقدار

کھاد کی طاقت کا اندازہ اس میں نائٹروجن اور فاسفورس کی فیصد مقدار سے کرتے ہیں اور یہ یوں نکالی جاتی ہے :

(1) یوریا میں نائٹروجن کی مقدار

یوریا کا مالیکیولی فارمولا

$$H_2N - \overset{\overset{\displaystyle O}{\|}}{C} - NH_2$$

یوریا کا مالیکیولی وزن = 60

60 گرام یوریا میں نائٹروجن کی مقدار = 28 گرام

100 گرام یوریا میں نائٹروجن کی مقدار = $\frac{28}{60} \times 100$

= 46.66 گرام

نائٹروجن کی فیصد مقدار = 46.66 فیصد

(2) امونیم نائٹریٹ میں نائٹروجن کی فیصد مقدار

امونیم نائٹریٹ کا فارمولا = NH_4NO_3

امونیم نائٹریٹ کا مالیکیولی وزن = 80

80 گرام امونیم نائٹریٹ میں نائٹروجن کی مقدار = 28 گرام

100 گرام امونیم نائٹریٹ میں نائٹروجن کی مقدار = $\frac{28}{80} \times 100$

= 35 گرام

نائٹروجن کی فیصد مقدار = 35 فیصد

(3) امونیم سلفیٹ میں نائٹروجن کی فیصد مقدار

امونیم سلفیٹ کا فارمولا = $(NH_4)_2SO_4$

امونیم سلفیٹ کا مالیکیولی وزن = 132

132 گرام امونیم سلفیٹ میں نائٹروجن کی مقدار = 28 گرام

100 گرام امونیم سلفیٹ میں نائٹروجن کی مقدار = $\frac{28}{132} \times 100$

= 21.21 گرام

نائٹروجن کی فیصد مقدار = 21.21 فیصد

(4) کیلشیم سُپر فاسفیٹ میں فاسفورس کی مقدار

کیلشیم سُپر فاسفیٹ کا فارمولا = $CaH_4(PO_4)_2$

کیلشیم سُپر فاسفیٹ کا مالیکیولی وزن = 234

234 گرام کیلشیم سُپر فاسفیٹ میں فاسفورس کی مقدار = 62 گرام

100 گرام کیلشیم سُپر فاسفیٹ میں فاسفورس کی مقدار = $\frac{62}{234} \times 100$

26.49 گرام

فاسفورس کی فیصد مقدار 26.49 فیصد

سوالات

(1) (الف) نائٹروجن گیس کی تیاری کے مختلف طریقے لکھیے ۔

(ب) یہ گیس کن شرائط کے تحت مندرجہ ذیل کے ساتھ عمل پذیر ہوتی ہے ؟ ان تعاملات کی مساوات بھی لکھیے ۔

(i) آکسیجن (ii) میگنیشیم (iii) ہائیڈروجن (iv) کیلشیم کاربائیڈ

(ج) حسب ذیل پر نوٹ لکھیے ۔

نائٹروجن کا چکر

(2) امونیا سے مندرجہ ذیل کیمیائی مرکبات کیسے تیار کیے جا سکتے ہیں ؟ تعاملات کی مساوات لکھیے ۔

1 - امونیم ہائیڈروآکسائیڈ 2 - امونیم کلورائیڈ 3 - امونیم سلفیٹ 4 - یوریا 5 - امونیم نائٹریٹ

(ب) امونیم سلفیٹ میں نائٹروجن اور کیلشیم سُپر فاسفیٹ میں فاسفورس کی فیصد ترکیب بلحاظ وزن معلوم کیجیے ۔

(3) (الف) نائٹرک ایسڈ کی اوسٹولڈ کے طریقے سے تیاری بیان کیجیے ۔

(ب) حسب ذیل پر نائٹرک ایسڈ کا کیا عمل ہے ؟

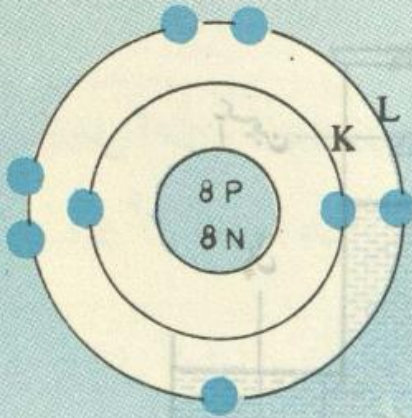
(i) میگنیشیم (ii) کاپر (iii) سلفر (iv) کاربن (v) سلور (vi) کاپر آکسائیڈ (vii) کیلشیم کاربونیٹ (viii) مرکری ۔

(4) کیمیائی تعاملات سے ثابت کریں کہ نائٹرک ایسڈ ایک تکسیدی عامل ہے ۔

12

آکسیجن اور سلفر

(Oxygen and Sulphur)

12.1 آکسیجن (Oxygen)

شکل 12.1 آکسیجن کا ایٹم

آکسیجن کا ایٹمی نمبر = 8

آکسیجن کا ایٹمی وزن = 16

مختلف مداروں میں آکسیجن کے الیکٹرانوں کی ترتیب = K = 2, L = 6

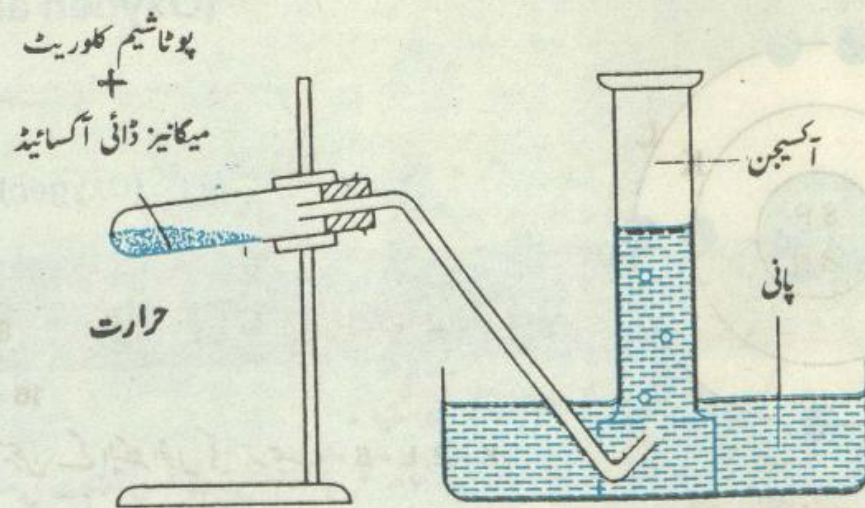
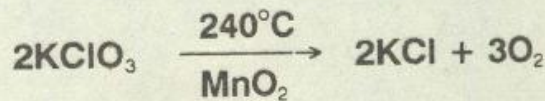
12.2 آکسیجن کا وقوع (Occurrence of Oxygen)

آکسیجن قدرتی طور پر قشر ارض (Earth Crust)، کرۂ آب (Hydrosphere) اور فضا (Atmosphere) میں وسیع مقدار میں پائی جاتی ہے ۔ زمین میں یہ زیادہ تر آکسائیڈ اور آکسی (Oxy) نمکیات کی صورت میں موجود ہے ۔ اسی طرح پانی میں آکسیجن کی مقدار تقریباً 88.8 فیصد ہے ۔ اور کرۂ ہوائی میں یہ آزاد حالت میں تقریباً 21 فیصد موجود ہے ۔ آکسیجن جلنے ، سانس لینے اور چیزوں کے گلنے سڑنے میں مسلسل طور پر استعمال ہوتی رہتی ہے ۔ مگر قدرت میں اس کی مقدار میں کمی واقع نہیں ہونے پاتی کیونکہ پودے اپنی ضیائی تالیف (Photosynthesis) کی وجہ سے آکسیجن چھوڑتے رہتے ہیں ، اس کمی کو پورا کرتے رہتے ہیں اور اس طرح کرہ ہوائی میں آکسیجن کا توازن برقرار رہتا ہے ۔

12.3 آکسیجن کی تیاری (Preparation of Oxygen)

(1) تجربہ گاہ میں تیاری (Laboratory Preparation)

تجربہ گاہ میں آکسیجن پوٹاشیم کلوریٹ ($KClO_3$) اور میگانیز ڈائی آکسائیڈ (MnO_2) کے آمیزہ کو گرم کرنے سے تیار کی جاتی ہے ۔ میگانیز ڈائی آکسائیڈ اس کیمیائی تعامل میں عمل انگیز کے طور پر کام کرتا ہے ۔

$$2KClO_3 \xrightarrow[MnO_2]{240^\circ C} 2KCl + 3O_2$$

شکل 12.2 پوٹاشیم کلوریٹ سے آکسیجن کی تیاری

(2) صنعتی پیمانے پر تیاری (Industrial Preparation)

آکسیجن صنعتی پیمانے پر ہوا اور پانی سے حاصل کی جاتی ہے ۔

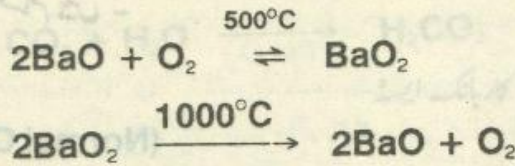
1۔ ہوا سے :

الف : ہوا زیادہ تر آکسیجن اور نائٹروجن کا آمیزہ ہے اور بلحاظ حجم ہوا میں آکسیجن **21** فیصد اور نائٹروجن تقریباً **78** فیصد

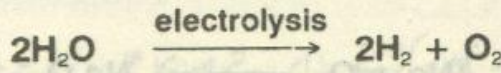
ہوتی ہے ۔ جب ہوا کو زیادہ دباؤ کے تحت ٹھنڈا کیا جائے تو یہ مائع حالت میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔ چونکہ نائٹروجن کا نقطہ جوش $-195.8°C$ ہے اور آکسیجن کا نقطۂ جوش $-183°C$ ہے ۔ اس لئے مائع ہوا سے آکسیجن کو کسری کشید کے ذریعے علیحدہ کر لیا جاتا ہے ۔ مائع ہوا کو حرارت پہنچانے پر نائٹروجن گیس خارج ہوتی ہے اور اس طرح مائع آکسیجن سے علیحدہ ہو جاتی ہے ۔ مائع آکسیجن کو استعمال کے لئے سلنڈروں میں جمع کر لیا جاتا ہے ۔ آج کل وسیع پیمانے پر آکسیجن اسی طریقے سے تیار کی جاتی ہے ۔

(ب) آکسیجن کو ہوا سے کیمیائی طریقہ سے بھی حاصل کیا جا سکتا ہے ۔ اس طریقے میں بیریم آکسائیڈ (BaO) کو تقریباً 500 ° C پر ہوا میں گرم کیا جاتا ہے ۔ جس پر بیریم آکسائیڈ ہوا میں موجود آکسیجن کے ساتھ مل کر بیریم پرآکسائیڈ (BaO_2) بناتا ہے ۔ بیریم پرآکسائیڈ کو 1000 ° C پر گرم کیا جائے تو یہ تحلیل ہو کر آکسیجن خارج کر دیتا ہے اور بیریم آکسائیڈ باقی رہ جاتا ہے ۔

$$2BaO + O_2 \overset{500°C}{\rightleftharpoons} BaO_2$$

$$2BaO_2 \xrightarrow{1000°C} 2BaO + O_2$$

2۔ پانی سے :

وسیع پیمانے پر آکسیجن پانی کی برق پاشیدگی سے تیار کی جاتی ہے ۔

$$2H_2O \xrightarrow{electrolysis} 2H_2 + O_2$$

12.4 آکسیجن کے خواص (Properties of Oxygen)

(1) طبعی خواص (Physical Properties)

آکسیجن ایک بے رنگ ، بے بو اور بے ذائقہ گیس ہے ۔ یہ پانی میں قدرے حل پذیر ہے ۔ یہی وجہ ہے کہ آبی جاندار پانی کے اندر زندہ رہ سکتے ہیں ۔ یہ ہوا سے تقریباً 1.1 گنا بھاری ہے ۔ آکسیجن کا نقطۂ جوش $-183°C$ ہے اور $-118°C$ دباؤ کے تحت یہ مائع حالت میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔ آکسیجن چیزوں کو جلنے میں مدد دیتی ہے ۔

(2) کیمیائی خواص (Chemical Properties)

آکسیجن بہت عامل گیس ہے ۔ بہت سے عناصر سے مل کر ان کے تیزابی ، اساسی یا تعدیلی آکسائیڈز بناتی ہے ۔ غیر دھاتوں مثلاً گندھک ، فاسفورس ، کاربن وغیرہ کو آکسیجن میں جلایا جائے تو تیزابی آکسائیڈ بنتے ہیں ۔

دھاتوں مثلاً سوڈیم ، پوٹاشیم ، میگنیشیم وغیرہ کو آکسیجن میں جلایا جائے تو اساسی آکسائیڈ بنتے ہیں ۔ اور غیر دھاتیں مثلاً سلفر ، فاسفورس اور کاربن تیزابی آکسائیڈ بنتے ہیں ۔

12.5 آکسائیڈز (Oxides)

کسی عنصر کے ساتھ آکسیجن کے کیمیائی تعامل سے جو مرکب بنتا ہے اسے آکسائیڈ کہتے ہیں ۔ آکسیجن کے ویلنسی نمبر کی بنا پر

آکسائیڈز کی مندرجہ ذیل چار اقسام ہیں ۔

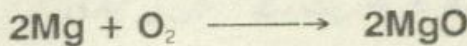
(i)- نارمل آکسائیڈ (Normal Oxide)

یہ چار قسم کے ہوتے ہیں اور ان میں آکسیجن کی ویلنسی 2- ہوتی ہے ۔

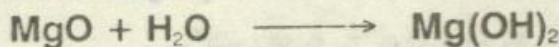
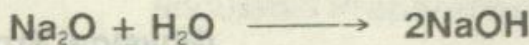
1 - اساسی آکسائیڈ (Basic Oxide)

یہ دھاتوں اور آکسیجن کے کیمیائی ملاپ سے بنتے ہیں ۔

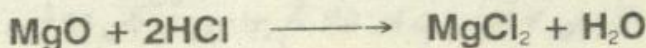
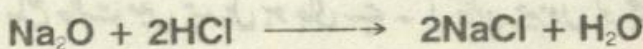
$$4Na + O_2 \longrightarrow Na_2O$$

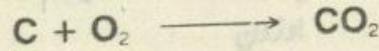
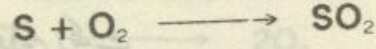
$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

یہ آکسائیڈ پانی سے عمل کر کے اساس بناتے ہیں

$$Na_2O + H_2O \longrightarrow 2NaOH$$

$$MgO + H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2$$

اساسی آکسائیڈ تیزابوں کے ساتھ عمل کر کے نمکیات اور پانی بناتے ہیں ۔

$$Na_2O + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O$$

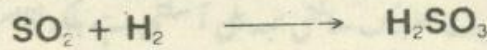
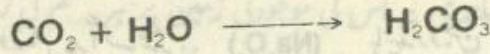
$$MgO + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2O$$

(ii) - تیزابی آکسائیڈ (AcidicOxide)

یہ غیر دھاتوں اور آکسیجن کے کیمیائی ملاپ سے بنتے ہیں۔

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$
$$C + O_2 \longrightarrow CO_2$$

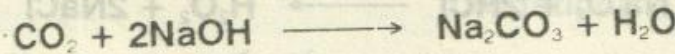
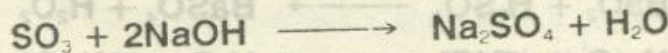
یہ پانی میں حل ہو کر تیزاب بناتے ہیں جو نیلے لٹمس کو سرخ کر دیتے ہیں ۔

$$SO_2 + H_2 \longrightarrow H_2SO_3$$

سلفیورس ایسڈ

$$CO_2 + H_2O \longrightarrow H_2CO_3$$

کاربانک ایسڈ

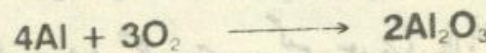
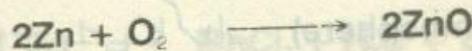
تیزابی آکسائیڈ بھی اساسوں کے ساتھ مل کر نمکیات بناتے ہیں ۔

$$SO_3 + 2NaOH \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$$
$$CO_2 + 2NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O$$

(iii) تعدیلی آکسائیڈ (Neutral Oxide)

یہ نیلے اور سرخ لٹمس پر کوئی اثر نہیں کرتے ۔ اس لئے ان کا عمل نہ ہی تیزابی ہوتا ہے اور نہ ہی اساسی مثلاً نائٹرک آکسائیڈ (NO) ، پانی (H_2O) نائٹرس آکسائیڈ (N_2O) ۔

(iv) ایمفوٹیرک آکسائیڈ (Amphoteric Oxides) یا دورُخے آکسائیڈ

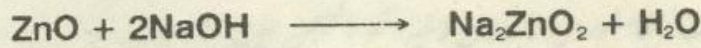
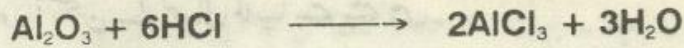
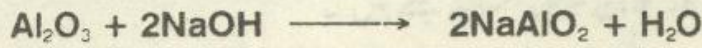
بعض دھاتیں آکسیجن کے ساتھ مل کر ایسے آکسائیڈ بناتی ہیں جن میں اساسی اور تیزابی دونوں خواص موجود ہوتے ہیں مثلاً ایلومینیم ، زِنک ، ٹن اور لیڈ کے آکسائیڈ ایمفو ٹیرک یا دورُخے آکسائیڈ کہلاتے ہیں ۔

$$2Zn + O_2 \longrightarrow 2ZnO$$
$$4Al + 3O_2 \longrightarrow 2Al_2O_3$$

یہ تیزاب اور اساس سے کیمیائی تعامل کر کے نمکیات اور پانی بناتے ہیں ۔

$$Al_2O_3 + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$

$$ZnO + 2NaOH \longrightarrow Na_2ZnO_2 + H_2O$$

سوڈیم زنکیٹ

$$Al_2O_3 + 2NaOH \longrightarrow 2NaAlO_2 + H_2O$$

سوڈیم ایلومینیٹ

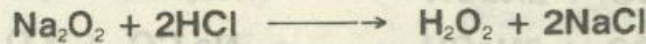
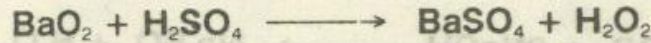
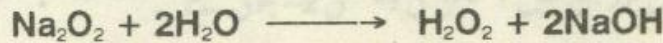
یہ پانی میں ناحل پذیر ہیں اور نیلے یا سرخ لٹمس پر اثر نہیں کرتے ۔

2 - پر آکسائیڈ (Peroxides)

پر آکسائیڈ مثلاً سوڈیم پر آکسائیڈ (Na_2O_2) ہائیڈروجن پر آکسائیڈ (H_2O_2) وغیرہ میں آکسیجن کا ویلنس نمبر 1- ہوتا ہے ۔ یہ آکسائیڈ پانی کے ساتھ ہائیڈروجن پر آکسائیڈ بناتے ہیں ۔

$$Na_2O_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2O_2 + 2NaOH$$

$$BaO_2 + H_2SO_4 \longrightarrow BaSO_4 + H_2O_2$$

$$Na_2O_2 + 2HCl \longrightarrow H_2O_2 + 2NaCl$$

3 - سُپر آکسائیڈ (Superoxide)

سُپر آکسائیڈ مثلاً پوٹاشیم سپر آکسائیڈ KO_2 اور روبیڈیم سپر آکسائیڈ (RbO_2) وغیرہ میں آکسیجن کا ویلنس نمبر $-\frac{1}{2}$ ہوتا ہے ۔ ان آکسائیڈ میں بھی آکسیجن کی مقدار زیادہ ہوتی ہے ۔

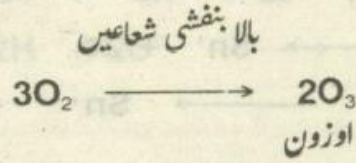
4 - سب آکسائیڈ (Suboxide)

سب آکسائیڈ مثلاً کاربن سب آکسائیڈ (C_3O_2) میں آکسیجن متوقع مقدار سے کم ہوتی ہے ۔

12.6 اوزون اور کرہ ہوائی میں اس کا کردار (Ozone and its Role in Atmosphere)

اوزون (O_3) آکسیجن کی ایک بہروپی شکل ہے ۔ یہ گیس سورج کی بالا بنفشی شعاعوں (Ultraviolet Radiations)

کی آکسیجن پر شعاع پاشی سے یا آکسیجن گیس میں سے برقی ڈسچارج گزارنے سے اوزون بنتی ہے ۔ آکسیجن سے اوزون بننے کا تعامل حسب ذیل ہے ۔

$$3O_2 \xrightarrow{\text{بالا بنفشی شعاعیں}} \underset{\text{اوزون}}{2O_3}$$

اوزون ہلکے نیلے رنگ کی گیس ہے اور اس کی مخصوص چبھتی ہوئی بُو ہے ۔ یہ ایک بے حد زہریلی گیس ہے اور فضائی آلودگی کی ذمہ دار ہے ۔ اس کی تباہ کن خاصیت اس کے طاقتور تکسیدی عامل ہونے کی وجہ سے ہے ۔ اس گیس کی زمین کے نزدیک کی فضا میں موجودگی جہاں خطرناک ہے وہاں اوزون ملی ہوا میں سانس لینے سے جانوروں کے پھیپھڑوں کی بافتوں میں نہ صرف خطرناک ساختی تبدیلی آسکتی ہے بلکہ نظام تنفس کی جراثیمی بیماریوں کے خلاف مدافعت میں کمی آجاتی ہے ۔

15 کلومیٹر سے زیادہ بلندی پر اس کی موجودگی زمین پر ہر قسم کی زندگی کے لئے بے حد ضروری بھی ہے کیونکہ کرہ ہوائی کے بالائی حصے میں یہ سورج سے آنے والی بالا بنفشی شعاعوں کے لیے جو زمین پر زندگی کے لیے سخت نقصان دہ ہیں ، قدرتی فلٹر کا کام کرتی ہے اور انھیں زمین پر پہنچنے سے روکتی ہے ۔

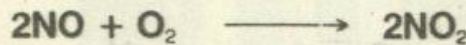
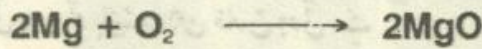
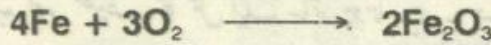
12.7 عمل تکسید اور تخفیف (Oxidation And Reduction)

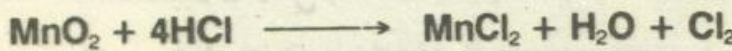
1- عملِ تکسید (Oxidation)

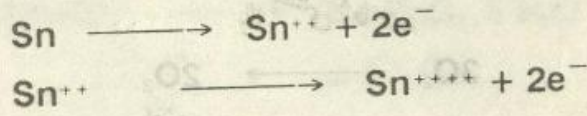
عمل تکسید سے مراد ایسا عمل ہے جس میں آکسیجن کسی عنصر یا مرکب کے ساتھ کیمیائی عمل کر کے ایک نیا مرکب بناتی ہے مثلاً لوہے کو زنگ لگنا ، میگنیشیم دھات کا جلنا اور نائٹرک آکسائیڈ کا نائٹروجن پر آکسائیڈ میں تبدیل ہونا ۔

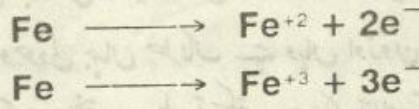
$$4Fe + 3O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3$$

$$2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$$

$$2NO + O_2 \longrightarrow 2NO_2$$

2۔ کسی مرکب سے ہائیڈروجن کے اخراج کو بھی تکسید کہتے ہیں مثلاً ہائیڈروکلورک ایسڈ اور میگانیز ڈائی آکسائیڈ کو گرم کرنے سے ہائیڈروکلورک ایسڈ کی کلورین میں تکسید ہو جاتی ہے ۔

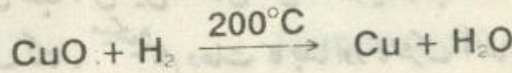
$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + H_2O + Cl_2$$

3- کسی ایٹم یا آئن سے الیکٹران کا خارج ہونا بھی عمل تکسید کہلاتا ہے مثلاً اگر ٹن کے ایٹم میں سے دو الیکٹران خارج ہو جائیں تو ٹن کی تکسید ہو جاتی ہے اور اس کے مرکبات سٹینس (Stannous Compound) کہلائیں گے ۔

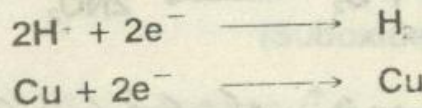
$$Sn \longrightarrow Sn^{++} + 2e^-$$
$$Sn^{++} \longrightarrow Sn^{++++} + 2e^-$$

اب مزید دو الیکٹران خارج کر دیئے جائیں تو سٹینس کی مزید تکسید سے سٹینک آئن بنے گا ۔

$$Fe \longrightarrow Fe^{+2} + 2e^-$$
$$Fe \longrightarrow Fe^{+3} + 3e^-$$

اسی طرح آئرن کے ایٹم سے دو یا تین الیکٹران نکال دیئے جائیں تو آئرن کی تکسید ہو جائے گی اور اس طرح جو آئنز بنیں گے وہ فیرس (Ferrous) یا فیرک (Ferric) آئنز کہلائیں گے ۔

2۔ تخفیف : (Reduction)

1- تخفیف سے مراد ایسا عمل ہے جس میں کسی عنصر سے ہائیڈروجن کا ملاپ یا کسی مرکب سے آکسیجن کا اخراج ہوتا ہے مثلاً اگر کاپر آکسائیڈ کو تیز گرم کر کے اس پر سے ہائیڈروجن گیس گزاری جائے تو ہائیڈروجن ، کاپر آکسائیڈ کی آکسیجن نکال کر اس کی تخفیف کاپر میں کر دیتی ہے ۔

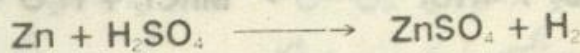
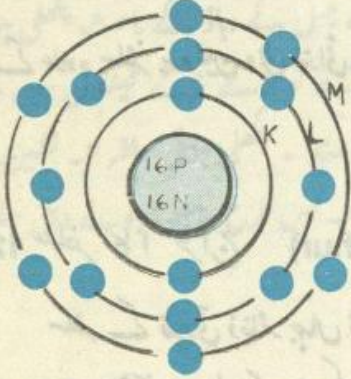
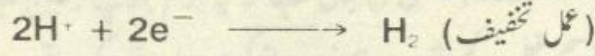
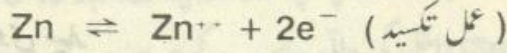
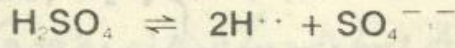
$$CuO + H_2 \xrightarrow{200^\circ C} Cu + H_2O$$

2 - اکثر کیمیائی تعاملات میں تکسید اور تخفیف کا عمل ایک ساتھ ہوتا ہے ۔ جب دھاتیں مثلاً زنک ، ایلومینیم ، آئرن ، ٹن وغیرہ ایسڈ سے عمل کرتی ہیں تو ہائیڈروجن خارج ہوتی ہے ۔

$$2H^+ + 2e^- \longrightarrow H_2$$
$$Cu + 2e^- \longrightarrow Cu$$

اس عمل میں دھات کی تکسید اور ہائیڈروجن آئن کی تخفیف ہو جاتی ہے ۔ ذیل میں تکسید اور تخفیف کے اس عمل کی وضاحت کی گئی ہے مثلاً زنک اور سلفیورک ایسڈ کا عمل :

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$

$$H_2SO_4 \rightleftharpoons 2H^{++} + SO_4^{--}$$

$$Zn \rightleftharpoons Zn^{++} + 2e^{-}$$ (عمل تکسید)

$$2H^{+} + 2e^{-} \longrightarrow H_2$$ (عمل تخفیف)

12.8 سلفر (Sulphur)

سلفر کا ایٹمی وزن = 32

سلفر کا ایٹمی نمبر = 16

مختلف مداروں میں سلفر کے الیکٹرانوں کی ترتیب = K = 2, L = 8, M = 6

شکل 12.3 سلفر کا ایٹم

12.9 سلفر کا وقوع (Occurrence of Sulphur)

سلفر آزاد اور مرکب دونوں حالتوں میں پایا جانے والا غیر دھاتی عنصر ہے ۔ قشرِ ارض میں اس کا تناسب تقریباً 0.64 فیصد ہے ۔ آزاد حالت میں سلفر کے ذخائر امریکہ کی ریاستوں ٹیکساس اور لوسیانہ جنوبی اٹلی ، جاپان ، میکسیکو اور نیوزی لینڈ میں پائے جاتے ہیں ۔ پاکستان میں سلفر کے ذخائر بلوچستان میں قلات اور کوہ سلطان میں موجود ہیں ۔

مرکبات کی حالت میں سلفر کئی دھاتوں کے سلفائیڈ سلفیٹس میں ملتا ہے ۔

1 - سلفائیڈ مرکبات (Sulphide Compounds)

1 - زنک سلفائیڈ (ZnS) یا زنک بلنڈی

2 - لیڈ سلفائیڈ (PbS) یا گیلینا

3 - مرکیورک سلفائیڈ (HgS) یا سنابار

4 - فیرس سلفائیڈ (FeS_2) یا آئرن پائیرائیٹ یا کاپر فیروسلفائیڈ

5 - کاپر فیروسلفائیڈ $(CuFeS_2)$ یا کاپر پائیرائیٹ

2- سلفیٹ مرکبات : (Sulphate Compounds)

(1) میگنیشیم سلفیٹ $(MgSO_4 . 7H_2O)$ یا ایپسم سالٹ

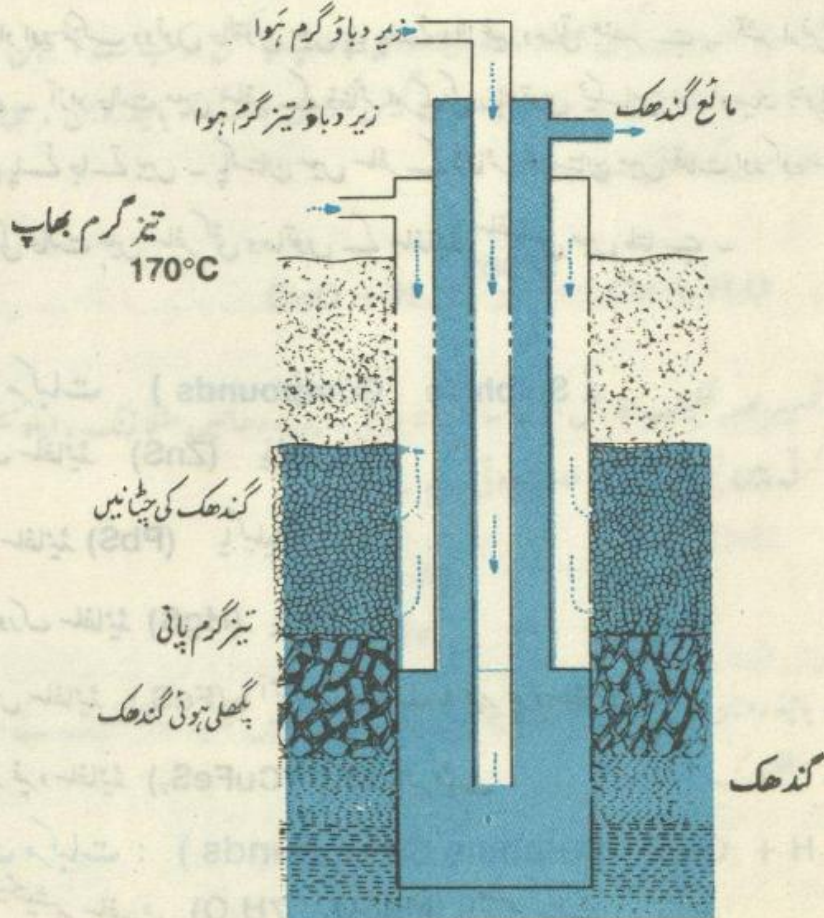
(2) کیلشیم سلفیٹ $(CaSO_4 . 2H_2O)$ یا جپسم

(3) بیریم سلفیٹ $(BaSO_4)$ یا ہیوی سپار

ان کے علاوہ سلفر پروٹین والی غذائی اشیاء مثلاً گوشت ، انڈا ، کئی پودوں ، پیاز اور لہسن وغیرہ میں بھی پائی جاتی ہے ۔

12.10 سلفر کا استخراج (Extraction of Sulphur)

سلفر کے قدرتی ذخائر جہاں زمین میں زیادہ گہرائی میں پائے جاتے ہوں وہاں سلفر کو کھود کر زمین پر لانا مشکل ہوتا ہے اس مشکل کا حل ایک امریکی انجینئر فراش نے دریافت کیا ۔ فراش کے طریقہ سے زیر زمین سلفر کو پگھلا کر سطح زمین پر لایا جاتا ہے جس کی تفصیل حسب ذیل ہے ۔

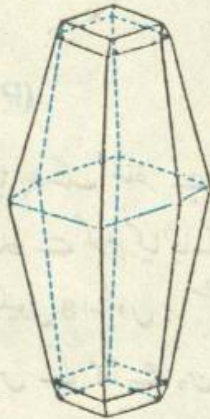
جس زمین میں سلفر کے ذخائر گہرائی میں پائے جاتے ہیں اس زمین میں ایک سوراخ کر کے سلفر کی تہہ معلوم کرتے ہیں ۔ پھر زمین میں اسی گہرائی کا کنواں کھود کر تین ہم محور پائپ لگائے جاتے ہیں ۔ جیسا کہ شکل 12.4 میں دکھایا گیا ہے ۔ سب سے باہر 20 سم قطر کا پائپ لگایا جاتا ہے جس کے نچلے حصے میں سوراخ ہوتے

شکل 12.4 فراش کے طریقے سے گندھک کا اخراج

ہیں ۔ یہ پائپ کنوئیں کی تہہ تک پہنچ جاتا ہے ۔ اس پائپ کے اندر تقریباً 10 سم قطر کا پائپ رکھا جاتا ہے جو سلفر کی تہہ سے ذرا اُونچا ہوتا ہے ۔ سب سے باہر والے پائپ کے ذریعے زیر دباؤ 8-10 کرہ ہوائی 160 ° C - 180° C تک تیز گرم بھاپ (Superheated Steam) داخل کی جاتی ہے ۔ یہ گرم بھاپ زمین میں سلفر کی تہہ تک پہنچ کر اسے پگھلا دیتی ہے ۔ اس کے بعد 5 سم قطر کے پائپ سے زیر دباؤ گرم ہوا داخل کی جاتی ہے جس کے دباؤ کے باعث پگھلی ہوئی سلفر 10 سم قطر کے پائپ سے سطح زمین تک پہنچ جاتی ہے ہوا اور سلفر کے آمیزے کو بڑے بڑے ٹینکوں میں جمع کر لیتے ہیں کچھ عرصہ اسی حالت میں رہنے سے ہوا ان ذخائر میں سے خارج ہو جاتی ہے ۔ پگھلی ہوئی سلفر تہہ نشین ہو جاتی ہے اور پانی بہہ جاتا ہے ۔ تہہ نشین ہو کر سلفر ٹھوس شکل اختیار کر لیتی ہے ۔ اس طرح حاصل ہونے والی سلفر 99.5 فیصد خالص ہوتی ہے ۔

12.11 سلفر کی بہروپی شکلیں (Allotropic forms of Sulphur)

سلفر کی کئی بہروپی شکلیں ہیں جن میں سے تین زیادہ اہم ہیں ۔

1- معین نما سلفر (Rhombic Sulphur)

عام سلفر معین نما ہوتا ہے ۔ اس کا رنگ زرد اور قلمیں ہشت پہلو ہوتی ہیں ۔ جیسا کہ شکل 12.5 میں دکھایا گیا ہے ۔ اس کا درجہ پگھلاؤ 113 ° C ہے اور عام درجۂ حرارت پر قیام پذیر ہے ۔ یہ پانی میں ناحل پذیر اور کاربن ڈائی سلفائیڈ (CS_2) میں حل پذیر ہے ۔ جب سلفر کو کاربن ڈائی سلفائیڈ میں حل کیا جائے تو اس محلول کی تبخیر سے معین نما سلفر کی قلمیں حاصل ہوتی ہیں ۔

شکل 12.5 معین نما گندھک کی قلم

2 - منشوری سلفر (Monoclinic Sulphur)

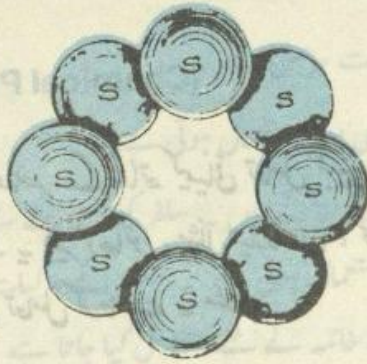
عام سلفر کو اگر آہستہ آہستہ گرم کر کے پگھلایا جائے تو ٹھنڈا ہونے پر اس کی سطح پر ایک ٹھوس تہہ آ جاتی ہے ۔ اب اگر اس ٹھوس تہہ میں دو سوراخ کیے جائیں اور باقی پگھلی ہوئی سلفر کو ایک سوراخ سے باہر انڈیل دیں تو تہہ میں سلفر کی سوئی نما لمبی قلمیں نظر آئیں گی ۔ اسے منشوری سلفر کہتے ہیں ۔ جیسا کہ شکل 12.6 میں دکھایا گیا ۔ سلفر کی یہ بہروپی شکل صرف C ° 96 سے C ° 119 تک قیام پذیر ہے اور عام درجۂ حرارت پر یہ آہستہ آہستہ معین نما سلفر میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔ یہ پانی میں ناحل پذیر ہے ۔ لیکن معین نما سلفر کی طرح کاربن ڈائی سلفائیڈ میں حل پذیر معین نما سلفر کے مالیکیول 8 ایٹمی ہوتے ہیں جنھیں S_8 لکھا جاتا ہے البتہ دونوں قسموں کی قلموں میں ان مالیکیولوں کی ترتیب مختلف ہوتی ہے ۔

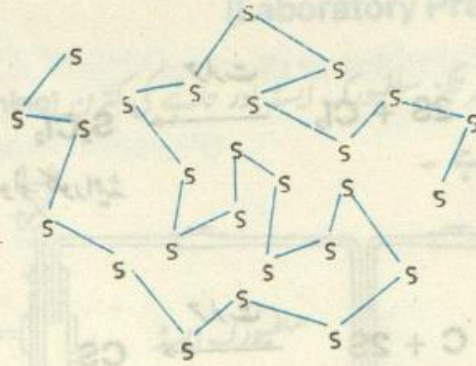
منشوری گندھک کی قلم

شکل 12.6

3 - پلاسٹک سلفر : (Plastic Sulphur)

سلفر کی تیسری بہروپی شکل لچکدار سلفر یا پلاسٹک سلفر ہے ۔ یہ سلفر کی غیر قلمی شکل ہے ۔ جیسا کہ شکل 12.7 میں دکھایا گیا ہے ۔ جب سلفر کو احتیاط سے گرم کیا جائے تو یہ پگھل کر ہلکے زرد رنگ کے مائع میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔ اس حالت میں سلفر کے مالیکیول 8 ایٹموں پر مشتمل ہوتے ہیں ۔ جب اسے مزید گرم کیا جائے تو مائع سلفر کا رنگ گہرا بھورا ہو جاتا ہے اور اس کے گاڑھے پن میں بہت اضافہ ہو جاتا ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ 8 ایٹمی مالیکیول ٹوٹ کر نئے S_2 اور S_6 مالیکیول بناتے ہیں ۔ (شکل 12.7)

اور اب اگر اسے مزید گرم کیا جائے تو مائع سلفر کا رنگ سرخی مائل بھورا ہو جاتا ہے اور اس گاڑھے پن میں کمی

شکل 12.7 S_8 مالیکیول کی ساخت

ہو جاتی ہے حتیٰ کہ یہ مائع C ° 444.6 پر ابلنے لگتا ہے اور گہرے سرخ رنگ کے دخان خارج کرتا ہے ۔ اُبلتی ہوئی سلفر کو فوری طور پر اگر پانی میں ڈال کر ٹھنڈا کیا جائے تو وہ ٹھنڈا ہونے پر ایک لچکدار مادہ میں تبدیل ہو جاتی ہے جو ربڑ کی مانند ہوتا ہے جیسا کہ شکل 12.8 میں دکھایا گیا ہے اور اسے پلاسٹک سلفر کہتے ہیں ۔ اُبلتی ہوئی سلفر کو یکایک ٹھنڈا کرنے سے لمبی زنجیروں والے مالیکیول دوبارہ قلمی تشکیل نہیں پاتے بلکہ الجھ کر پلاسٹک سلفر کی غیر قلمی صورت اختیار کر لیتے ہیں ۔

شکل 12.8 پلاسٹک سلفر کے مالیکیول کا ماڈل

12.12 سلفر کے خواص (Properties of sulphur)

طبعی خواص (Physical Properties)

سلفر زرد رنگ کی ٹھوس ہے یہ پانی میں ناحل پذیر ہے ۔ لیکن کاربن ڈائی سلفائیڈ میں حل پذیر ہے۔

• یہ حرارت اور بجلی کا غیر موصل ہے ۔

کیمیائی خواص (Chemical Properties)

سلفر عام درجۂ حرارت پر دوسرے عناصر کے ساتھ کیمیائی تعامل نہیں کرتا لیکن گرم کرنے پر یہ ایک نہایت چست (Active) کیمیائی عنصر بن جاتا ہے ۔ یہ غیر دھاتوں مثلاً ہائیڈروجن ، کاربن ، آکسیجن اور ہیلوجینز (ماسوائے ، آیوڈین) اور تقریباً تمام دھاتوں سے کیمیائی تعامل کرتا ہے ۔ مثلاً

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

$$2Cu + S \xrightarrow{\text{حرارت}} Cu_2S$$

کاپر سلفائیڈ

$$H_2 + S \xrightarrow{\text{حرارت}} H_2S$$

ہائیڈروجن سلفائیڈ

$$2S + Cl_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} S_2Cl_2$$

سلفر مونو کلورائیڈ

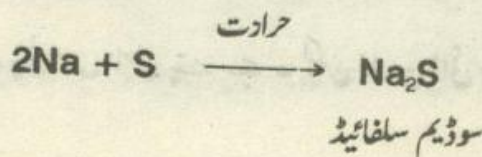
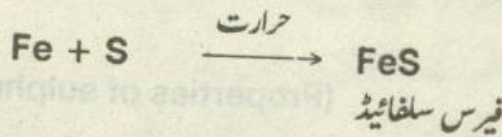
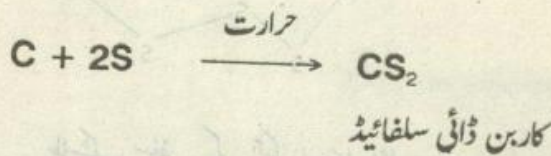
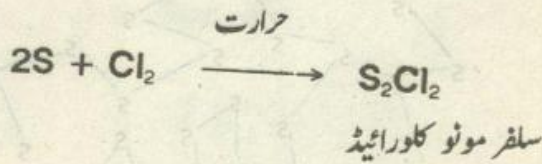
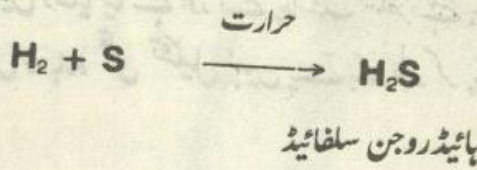
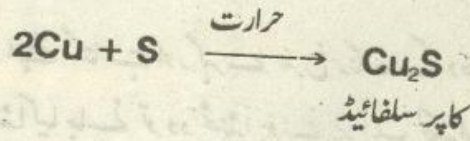
$$C + 2S \xrightarrow{\text{حرارت}} CS_2$$

کاربن ڈائی سلفائیڈ

$$Fe + S \xrightarrow{\text{حرارت}} FeS$$

فیرس سلفائیڈ

$$2Na + S \xrightarrow{\text{حرارت}} Na_2S$$

سوڈیم سلفائیڈ

12.13 سلفر کا استعمال (Uses of Sulphur)

سلفر کو جدید صنعت میں بہت زیادہ اہمیت حاصل ہے ۔

سلفر کی مقدار 3/4 سلفیورک ایسڈ کی تیاری میں استعمال ہوتی ہے ۔

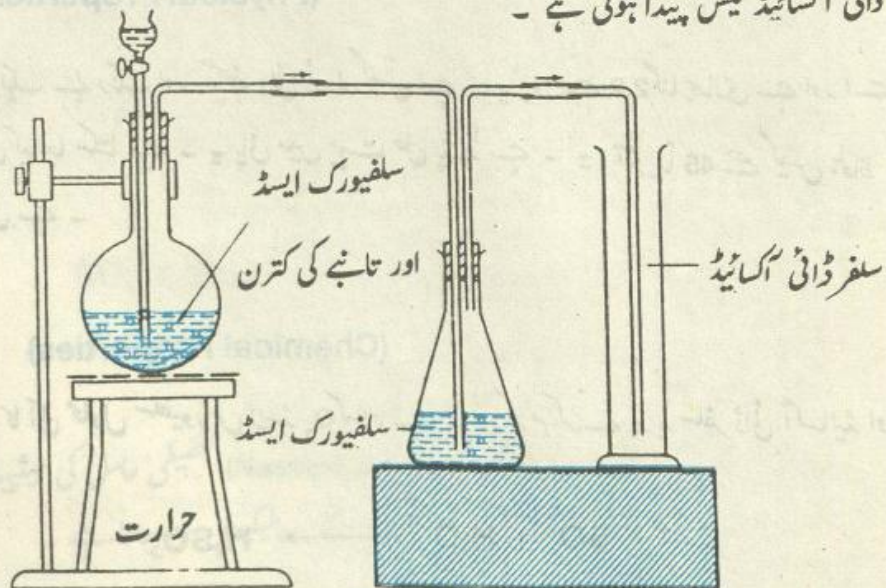
سلفر سے براہ راست اور بھی مرکبات بنائے جاتے ہیں ۔ سلفر کو ربڑ کے ساتھ ملایا جائے تو ویلکنائزڈ ربڑ حاصل ہوتا ہے ۔ سلفر ریشے اور کاغذ کی صنعت میں استعمال ہوتی ہے ۔ سلفر کے مرکبات سے کھاد بنائی جاتی ہے ۔ سلفر اور چونے کے پانی کے محلول کو کائی (Fungus) کے خاتمہ کے لئے استعمال کیا جاتا ہے ۔ یہ دھماکا دار بارود میں بھی استعمال ہوتی ہے ۔ ماچس کی صنعت میں استعمال ہوتی ہے ۔

12.14 سلفر کے مرکبات (Compounds of Sulphur)

ہم یہاں صرف سلفر کے تین اہم مرکبات سلفر ڈائی آکسائیڈ (SO_2) ہائیڈروجن سلفائیڈ (H_2S) اور سلفیورک ایسڈ (H_2SO_4) کا ذکر کریں گے ۔

12.12 سلفر ڈائی آکسائیڈ (Sulphur dioxide)

تجربہ گاہ میں تیاری (Laboratory Preparation)

ایک گول پیندے والی فلاسک میں مرتکز سلفیورک ایسڈ اور تانبے کی کترن (Copper Turning) کو باہم گرم کیا جائے تو سلفر ڈائی آکسائیڈ گیس پیدا ہوتی ہے ۔

شکل 12.9 سلفر ڈائی آکسائیڈ کی تیاری

اور اسے ہوا کے اُوپر وار ہٹاؤ سے سلنڈروں میں جمع کیا جاتا ہے جیسا کہ شکل 12.9 میں دکھایا گیا ہے ۔

$$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + 2H_2O + SO_2$$

ہلکے ہائیڈروکلورک ایسڈ اور سوڈیم سلفائیٹ کے باہمی تعامل سے سلفر ڈائی آکسائیڈ تیار کی جا سکتی ہے ۔

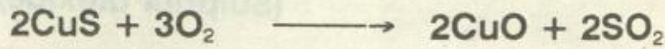
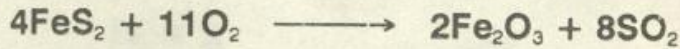
$$Na_2SO_3 + 2HCl \longrightarrow 2NaCl + H_2O + SO_2$$

صنعتی پیمانے پر تیاری (Industrial Preparation)

صنعتی پیمانے پر یہ گیس سلفر کو ہوا میں جلانے سے یا دھاتوں کے سلفائیڈ کو جلانے سے حاصل کی جاتی ہے ۔

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

$$4FeS_2 + 11O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

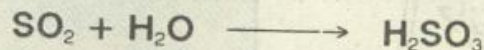
$$2CuS + 3O_2 \longrightarrow 2CuO + 2SO_2$$

سلفر ڈائی آکسائیڈ کے خواص (Properties of Sulphur dioxide)

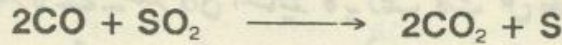
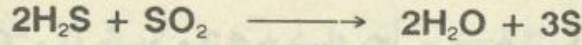
طبعی خواص (Physical Properties)

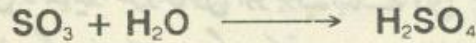
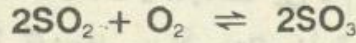
سلفر ڈائی آکسائیڈ ایک بے رنگ اور چبھنے والی بُودار گیس ہے ۔ یہ ہوا سے 2.2 گنا بھاری ہے اور اسے 10°C− پر مائع حالت میں تبدیل کیا جا سکتا ہے ۔ یہ پانی میں بہت حل پذیر ہے ۔ یہ تقریباً 45 حصے گیس بلحاظ حجم ایک حصہ پانی میں حل ہوتی ہے ۔

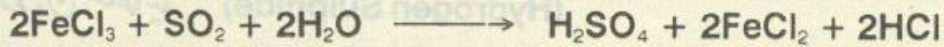
کیمیائی خواص (Chemical Properties)

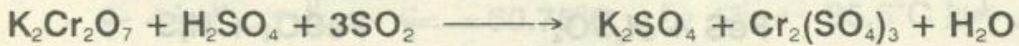
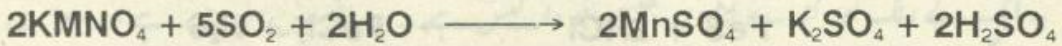
(i) سلفر ڈائی آکسائیڈ کا آبی محلول سلفیورس ایسڈ O_3 کہلاتا ہے ۔ اور گرم کرنے پر یہ سلفر ڈائی آکسائیڈ اور پانی میں تحلیل ہو جاتا ہے ۔

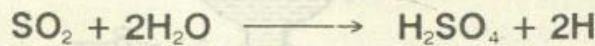
$$SO_2 + H_2O \longrightarrow H_2SO_3$$

(ii) سلفر ڈائی آکسائیڈ گیس تکسیدی عامل اور تخفیفی عامل کے طور پر عمل کرتی ہے ۔ بحیثیت تکسیدی عامل ہائیڈروجن سلفائیڈ اور کاربن مانو آکسائیڈ کے ساتھ اس کا یہ عمل ہے ۔

$$2H_2S + SO_2 \longrightarrow 2H_2O + 3S$$
$$2CO + SO_2 \longrightarrow 2CO_2 + S$$

(iii) سلفر ڈائی آکسائیڈ اور اس کا آبی محلول طاقتور تخفیفی عامل ہیں ۔ آکسیجن کے ساتھ مل کر سلفر ٹرائی آکسائیڈ بناتی ہے اور سلفر ٹرائی آکسائیڈ پانی میں حل ہو کر سلفیورک ایسڈ بناتی ہے ۔

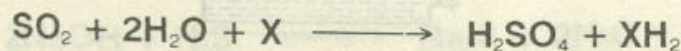
$$2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$$
$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

سلفر ڈائی آکسائیڈ کے تقریباً تمام تخفیفی عمل پانی کی موجودگی میں ہوتے ہیں ۔ مثلاً یہ فیرس کلورائیڈ کی فیرک کلورائیڈ میں تخفیف کرتی ہے ۔

$$2FeCl_3 + SO_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2FeCl_2 + 2HCl$$

یہ طاقتور تکسیدی عامل پوٹاشیم پرمیگنیٹ اور پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ کی بھی تخفیف کرتی ہے ۔

$$2KMNO_4 + 5SO_2 + 2H_2O \longrightarrow 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 2H_2SO_4$$
$$K_2Cr_2O_7 + H_2SO_4 + 3SO_2 \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + H_2O$$

(iv) سلفر ڈائی آکسائیڈ رنگ کاٹ کے طور پر بھی استعمال ہوتی ہے ۔ اس کا عمل بھی تخفیفی ہے ۔ ذیل کی مساوات سے یہ عمل واضح کیا جا سکتا ہے ۔

$$SO_2 + 2H_2O \longrightarrow H_2SO_4 + 2H$$

نوزائیدہ ہائیڈروجن

مذکورہ مساوات میں نوزائیدہ ہائیڈروجن (Nascent Hydrogen) تخفیفی عامل کی حیثیت سے عمل کرتی ہے اور اس کے ساتھ اگر کوئی رنگ والا مالیکیول مل جائے تو وہ بے رنگ مالیکیول بن جاتا ہے ۔

$$SO_2 + 2H_2O + X \longrightarrow H_2SO_4 + XH_2$$

X رنگ کے مالیکیول کو ظاہر کرتا ہے۔سلفر ڈائی آکسائیڈ کا یہ رنگ کاٹ عمل عارضی ہوتا ہے ۔ کیونکہ کچھ دیر بعد ہوا کے تکسیدی عامل (آکسیجن) سے یہ رنگ دوبارہ آجاتا ہے ۔

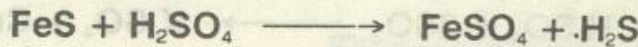
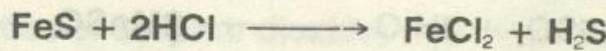
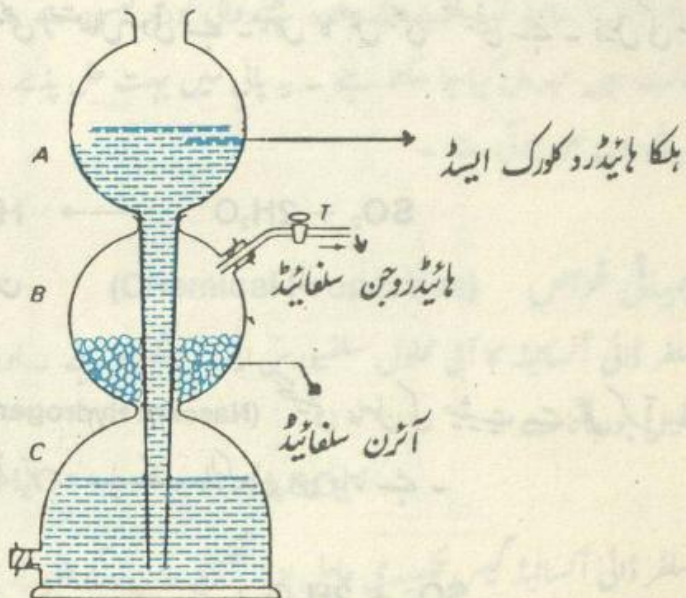
سلفر ڈائی آکسائیڈ کا استعمال (Uses of Sulphur dioxide)

سلفر ڈائی آکسائیڈ سب سے زیادہ سلفیورک ایسڈ بنانے میں کام آتی ہے ۔ یہ گیس بآسانی مائع حالت میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔ اس طرح مائع سلفر ڈائی آکسائیڈ سرد خانوں اور برف بنانے والی مشینوں میں بھی استعمال ہوتی ہے ۔ بعض چیزوں کو گلنے سڑنے سے بچانے کے لیے بھی اس گیس کو کام میں لایا جاتا ہے ۔ یہ سِلک ، اُون ، رنگوں اور شکر کے محلول کا رنگ کاٹنے میں استعمال ہوتی ہے ۔ یہ سوڈیم سلفائیٹ اور سوڈیم تھائیو سلفیٹ کے مرکبات بنانے کے کام آتی ہے اور بطور جراثیم کش بھی استعمال ہوتی ہے ۔

12.15 ہائیڈروجن سلفائیڈ (Hydrogen Sulphide)

تجربہ گاہ میں تیاری (Laboratory Preparation)

تجربہ گاہ میں ہائیڈروجن سلفائیڈ آئرن سلفائیڈ اور ہائیڈروکلورک ایسڈ کے کیمیائی تعامل سے تیار کی جاتی ہے ۔

$$FeS + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2S$$
$$FeS + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2S$$

اس کے لئے کپس جنریٹر (Kipp's Generator) کا استعمال کیا جاتا ہے ۔

شکل 12.10 کِپس جنریٹر

کپس جنریٹر تین بلب پر مشتمل ہوتا ہے ۔ اُوپر والے بلب C کے ساتھ ایک لمبی نالی منسلک ہوتی ہے جو کہ درمیانی بلب B کی گردن کے ساتھ مضبوطی سے چپکی رہتی ہے ۔ اس نالی کا آخری سرا پیندے کے بلب A تک پہنچتا ہے ۔بلب B میں آئرن سلفائیڈ کے چند ٹکڑے ڈالتے ہیں اور ہلکے ہائیڈروکلورک ایسڈ کو بلب C میں ڈالا جاتا ہے ۔ بلب B کے اُوپر ایک ربڑ کی نالی چڑھی ہوتی ہے اور اسے بند رکھنے یا کھولنے کے لیے ایک ٹیپ (Tap) لگا ہوتا ہے ۔ جب اس ٹیپ کو دباؤ کے ساتھ کھولتے ہیں تو بلب C میں سے ایسڈ بلب A میں بھر جاتا ہے اور اُوپر بلب B میں چڑھنا شروع ہو جاتا ہے ۔ اس طرح بلب B میں آئرن سلفائیڈ اور ہائیڈر کلورک ایسڈ کے باہمی ملاپ سے کیمیائی تعامل ہوتا ہے اور ہائیڈروجن سلفائیڈ پیدا ہوتی ہے جو بلب B میں جمع ہو جاتی ہے ۔ جسے ٹیپ T کو کھولنے سے استعمال میں لایا جاتا ہے ۔ جب ٹیپ کو بند کر دیا جاتا ہے تو ایسڈ ہائیڈروجن سلفائیڈ کے دباؤ سے خود بخود بلب C میں چڑھ جاتا ہے ۔ اس طرح یہ عمل مسلسل جاری رہتا ہے ۔ اور ہائیڈروجن سلفائیڈ کی مقدار ضرورت کے مطابق حاصل کی جاتی ہے ۔ اگر کپس جنریٹر سے ایسڈ کو نکال لیا جائے تو کیمیائی عمل بند ہو جاتا ہے ۔

ہائیڈروجن سلفائیڈ کے خواص (Properties of Hydrogen Sulphide)

طبعی خواص (Physical Properties)

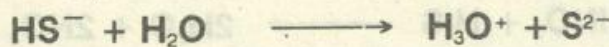
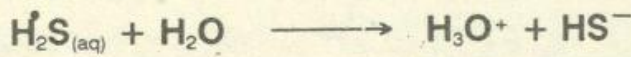
یہ ایک بے رنگ اور گندے انڈوں جیسی بُو دار گیس ہے ۔ یہ پانی میں حل پذیر ہے اور ہوا سے بھاری ہے ۔ اس کا نقطہ پگھلاؤ 85.6°C– اور نقطہ جوش 60.75°C– ہے ۔ یہ پانی میں حل پذیر ہے ۔

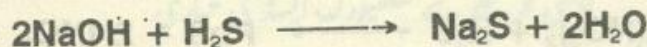
یہ ایک زہریلی گیس ہے ۔ اسے زیادہ مقدار میں سونگھنے سے چکر آتے ہیں اور دل متلی کرتا ہے اور موت بھی واقع ہو سکتی ہے ۔

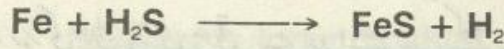
کیمیائی خواص (Chemical Properties)

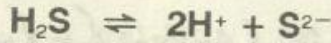
(1) گرم کرنے سے ہائیڈروجن سلفائیڈ ہائیڈروجن اور سلفر میں تحلیل ہو جاتی ہے ۔

$$H_2S_{(aq)} + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + HS^-$$

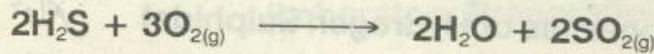
$$HS^- + H_2O \longrightarrow H_3O^+ + S^{2-}$$

(2) یہ الکلی سے ملکر نمکیات اور پانی بناتی ہے ۔

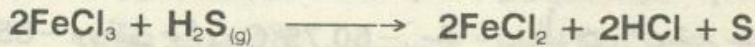
$$2NaOH + H_2S \longrightarrow Na_2S + 2H_2O$$

3- بہت ہی ہلکا ایسڈ ہونے کی وجہ سے ہائیڈروجن سلفائیڈ دھاتوں کے ساتھ عمل نہیں کرتا لیکن اگر اسے دھاتوں کے ساتھ گرم کیا جائے تو اس کا عمل بھاپ (Steam) جیسا ہوتا ہے ۔ مثلاً جب آئرن اور ہائیڈروجن سلفائیڈ کو گرم کیا جائے تو آئرن سلفائیڈ بنتا ہے اور ہائیڈروجن بنتی ہے ۔

$$Fe + H_2S \longrightarrow FeS + H_2$$

4- ہائیڈروجن سلفائیڈ ایک طاقتور تخفیفی عامل ہے ۔ کیونکہ اس مرکب میں سلفر کا تکسیدی نمبر 2- ہے ۔ اس عمل

$$H_2S \rightleftharpoons 2H^+ + S^{2-}$$
$$S^{2-} \longrightarrow S + 2e^-$$

کی چند مثالیں درج ذیل ہیں ۔

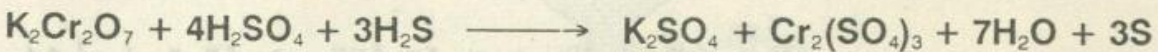
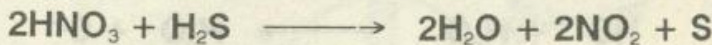
(الف) یہ آکسیجن کی موجودگی میں جلنے سے پانی اور سلفر ڈائی آکسائیڈ بناتی ہے ۔

$$2H_2S + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O + 2SO_{2(g)}$$

(ب) یہ فیرک کلورائیڈ کی تخفیف فیرس کلورائیڈ میں کرتی ہے ۔

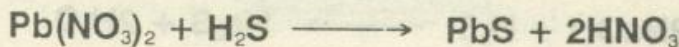
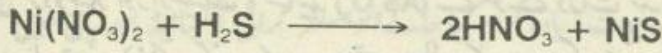
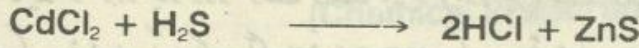
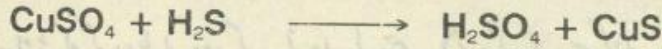
$$2FeCl_3 + H_2S_{(g)} \longrightarrow 2FeCl_2 + 2HCl + S$$

(ج) ہائیڈروجن سلفائیڈ ہلکے ایسڈ کی موجودگی میں پوٹاشیم پرمیگانیٹ اور پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ کے محلول کی بھی تخفیف کرتی ہے ۔

$$2KMnO_4 + 3H_2SO_4 + 5H_2S \longrightarrow K_2SO_4 + 2MnSO_4 + 8H_2O + 5S$$
$$K_2Cr_2O_7 + 4H_2SO_4 + 3H_2S \longrightarrow K_2SO_4 + Cr_2(SO_4)_3 + 7H_2O + 3S$$

(د) نائٹرک ایسڈ کی تخفیف اس طرح ہوتی ہے ۔

$$2HNO_3 + H_2S \longrightarrow 2H_2O + 2NO_2 + S$$

5- اگر ہائیڈروجن سلفائیڈ مختلف نمکیات کے آبی محلول میں سے گزاری جائے تو دھاتوں کے سلفائیڈ بنتے ہیں مثلاً

$$Pb(NO_3)_2 + H_2S \longrightarrow PbS + 2HNO_3$$

$$CuSO_4 + H_2S \longrightarrow H_2SO_4 + CuS$$
$$CdCl_2 + H_2S \longrightarrow 2HCl + ZnS$$
$$Ni(NO_3)_2 + H_2S \longrightarrow 2HNO_3 + NiS$$

سلفیورک ایسڈ (Sulphuric Acid)

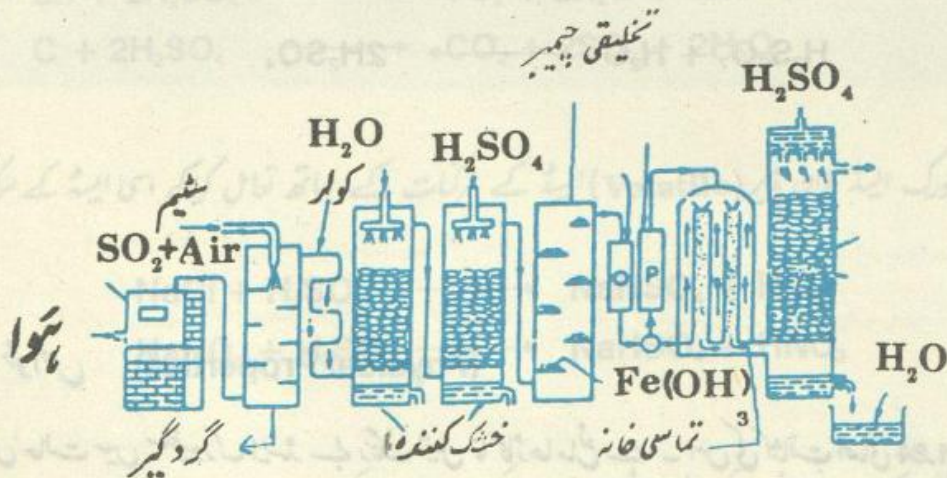
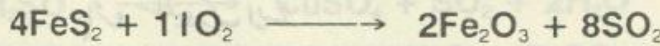
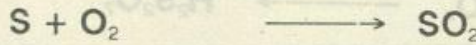
سلفیورک ایسڈ دو طریقوں سے تیار کیا جاتا ہے۔

(1) لیڈ چیمبر کا طریقہ (Lead Chamber Process)

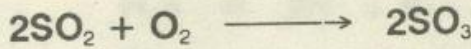
(2) تماسی طریقہ (Contact Process)

تماسی طریقہ (Contact Process)

سلفیورک ایسڈ کی صنعتی تیاری زیادہ تر تماسی طریقہ سے ہوتی ہے اور ہمارے ملک میں بھی سلفیورک ایسڈ اسی طریقہ سے تیار کیا جاتا ہے۔ سلفیورک ایسڈ کی تیاری کا پہلا مرحلہ سلفر ڈائی آکسائیڈ کی تیاری ہے جو سلفر یا آئرن پائیرائٹ کو ہوا میں جلا کر حاصل کی جاتی ہے۔

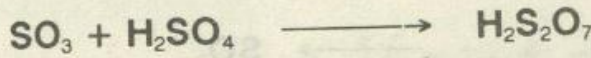
$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$
$$4FeS_2 + 11O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

شکل 12.11 تماسی طریقے سے سلفیورک ایسڈ کی تیاری

پھر سلفر ڈائی آکسائیڈ کو گردوغبار دُور کرنے والے چیمبر (گرد گیر) سے گزارتے ہیں یہاں بھاپ کے ملنے سے گیس میں موجود کثافتیں گردوغبار اور آرسینک آکسائیڈ (AS_2O_3) کے موٹے ذرات تہہ نشین ہو جاتے ہیں ۔ یہاں سے گیس کو خشک کرنے والے چیمبر (خشک کنندہ) سے طاقتور سلفیورک ایسڈ کی پھوار میں سے گزارا جاتا ہے ۔ اور پھر گیس Purifiers میں پہنچتی ہے ۔ یہاں مرطوب فیرک ہائیڈرو آکسائیڈ $Fe(OH)_3$ پر سے گیس گزاری جاتی ہے تاکہ آرسینک آکسائیڈ کے آخری شائبے بھی دُور کیے جا سکیں ۔ یہاں سے خشک گیس تماسی خانے میں سے گزاری جاتی ہے ، تماسی خانہ میں عمل انگیز مثلاً پلاٹینم اسبسٹاس یا وینیڈیم پنیٹا آکسائیڈ (V_2O_5) بھر دیا جاتا ہے ۔ جب خالص گیس 450° C پر اس پر سے گزرتی ہے تو ہوا کی موجودگی میں آکسیجن کے ساتھ ملکر سلفر ٹرائی آکسائیڈ بناتی ہے ۔

$$2SO_2 + O_2 \longrightarrow 2SO_3$$

سلفر ٹرائی آکسائیڈ کو 97 فیصد مرتکز سلفیورک ایسڈ میں جذب کر کے جاذب چیمبر میں پائیرو سلفیورک ایسڈ یا اولیم بنا لیا جاتا ہے اور اولیم میں مناسب مقدار میں پانی ملانے سے سلفیورک ایسڈ حاصل ہوتا ہے ۔ اس طریقہ سے حاصل ہونے والا سلفیورک ایسڈ خالص ہوتا ہے ۔

$$SO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow H_2S_2O_7$$

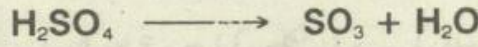
پائیرو سلفیورک ایسڈ

$$H_2S_2O_7 + H_2O \longrightarrow 2H_2SO_4$$

طبعی خواص (Physical Properties)

خالص حالت میں سلفیورک ایسڈ بے رنگ تیل نما گاڑھا مائع ہے ۔ اس کی کثافت اضافی 1.84 ہے ۔ عام طور پر جو مرتکز سلفیورک ایسڈ استعمال کیا جاتا ہے اس میں 96 فیصد سلفیورک ایسڈ ہوتا ہے ۔ اور نقطۂ جوش 330° C ہے ۔ جب اسے پانی میں ملایا جائے تو خاصی حرارت پیدا ہوتی ہے ۔ اس لیے پانی کو ایسڈ میں نہیں ڈالنا چاہیے ۔ مرتکز سلفیورک ایسڈ پانی کو جذب کر لیتا ہے ۔

کیمیائی خواص (Chemical Properties)

(1) سلفیورک ایسڈ کو اگر بہت زیادہ گرم کیا جائے تو سلفر ٹرائی آکسائیڈ اور پانی میں تحلیل ہو جاتا ہے ۔

$$H_2SO_4 \longrightarrow SO_3 + H_2O$$

(2) سلفیورک ایسڈ پانی میں مکمل طور پر حل ہو کر دو مرحلوں میں بائی سلفیٹ HSO_4^- اور سلفیٹ SO_4^{2-} آئن بناتا ہے ۔

$$H_2O + H_2SO_4 \rightleftharpoons HSO_4^- + H_3O^+$$

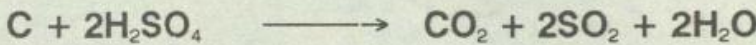
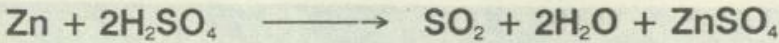
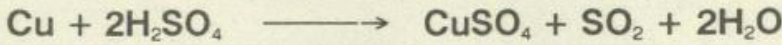
$$H_2O + HSO_4^- \rightleftharpoons SO_4^{2-} + H_3O^+$$

اس لیے سلفیورک ایسڈ دو اساسی تیزاب ہے ۔

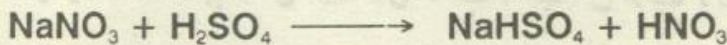
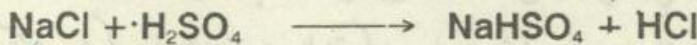
(3) مرتکز سلفیورک ایسڈ کے خواص ہلکے سلفیورک ایسڈ سے بہت مختلف ہوتے ہیں ۔ مرتکز سلفیورک ایسڈ ایک تکسیدی عامل ہے اور یہ اس کی سب سے اہم خصوصیت ہے یہ دھاتوں اور غیر دھاتوں کی تکسید کرتا ہے ۔

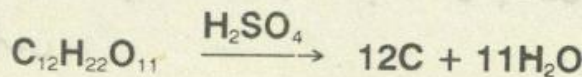
$$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

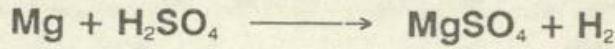
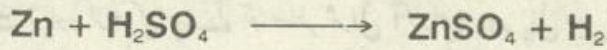
$$Zn + 2H_2SO_4 \longrightarrow SO_2 + 2H_2O + ZnSO_4$$

$$C + 2H_2SO_4 \longrightarrow CO_2 + 2SO_2 + 2H_2O$$

(4) مرتکز سلفیورک ایسڈ طیران پذیر (Volatile) ایسڈ کے مرکبات کے ساتھ تعامل کرکے اسی ایسڈ کے مرکبات آزاد کرتا ہے ۔

$$NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$$

$$NaNO_3 + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HNO_3$$

(5) مرتکز سلفیورک ایسڈ پانی کے لیے خاص رغبت رکھتا ہے جس کی وجہ سے یہ بعض مرکبات میں سے آکسیجن اور ہائیڈروجن کو پانی کی صورت میں علیحدہ کر لیتا ہے ، مثلاً اگر مرتکز سلفیورک ایسڈ کو شکر پر ڈالا جائے تو یہ عمل ہوتا ہے ۔

$$C_{12}H_{22}O_{11} \xrightarrow{H_2SO_4} 12C + 11H_2O$$

(6) ہلکا سلفیورک ایسڈ زنک اور میگنیشیم جیسی دھاتوں کے ساتھ تعامل کر کے ہائیڈروجن گیس خارج کرتا ہے ۔

$$Zn + H_2SO_4 \longrightarrow ZnSO_4 + H_2$$
$$Mg + H_2SO_4 \longrightarrow MgSO_4 + H_2$$

سلفیورک ایسڈ کا استعمال (Uses of Sulphuric Acid)

سلفیورک ایسڈ کے بے شمار صنعتی فوائد ہیں اور یہ ایک کیمیائی مرکب ہے سلفیورک ایسڈ سے امونیم سلفیٹ اور کیلشیم سُپر فاسفیٹ جیسی اہم کھادیں تیار کی جاتی ہیں ۔ پٹرولیم کو صاف کرنے کے لیے بھی یہ ایسڈ استعمال ہوتا ہے ۔ اس کے علاوہ بے شمار کیمیائی مرکبات مثلاً نائٹرک ایسڈ ، ایتھر اور بعض دھاتوں کے سلفیٹ اس ایسڈ سے بنائے جاتے ہیں ۔ سلفیورک ایسڈ رنگ و روغن بنانے ، کھالیں رنگنے ، ادویات اور کپڑا بنانے ، تارکول سے بے شمار مصنوعات تیار کرنے اور دھماکہ دار بارود بنانے کے کام آتا ہے ۔ سلفیورک ایسڈ آگ بجھانے والے آلوں ، برق خانوں اور موٹر گاڑیوں کی بیٹریوں میں بھی استعمال ہوتا ہے ۔ اس کے علاوہ لیبارٹریوں میں بھی یہ ایک اہم کیمیائی مرکب کے طور پر استعمال ہوتا ہے ۔

سوالات

(1) ہوا زیادہ تر آکسیجن اور نائٹروجن کا آمیزہ ہے ۔ اس میں سے آکسیجن کو کسی طرح الگ کیا جاتا ہے ؟

(2) صنعتی پیمانے پر آکسیجن تیار کرنے کا بہترین طریقہ کون سا ہے ؟ آپ اس طریقے کو دوسرے طریقوں پر کیوں ترجیح دیتے ہیں ؟

(3) مندرجہ ذیل عناصر کے ہوا میں جلنے سے جو مرکبات بنتے ہیں انھیں مساوات کے ذریعے سے لکھیں ۔

(i) پوٹاشیم (ii) سلفر

(iii) بیریم (iv) آئرن

(4) کسی عنصر کے آکسیجن سے کیمیائی ملاپ سے جو مرکب بنتا ہے اسے کیا کہتے ہیں ۔ ایسے مرکبات کی کتنی اقسام ہیں ؟ مثالیں دے کر واضح کریں ۔

(5) ایسے چند مرکبات کی مثالیں دیں جن میں آکسیجن کی تکسیدی حالت 1/2- اور 1 - ہے ۔

(6) دس اساسی اور پانچ تیزابی آکسائیڈ کے نام اور فارمولے لکھیئے ۔

(7) سلفر کے حصول کے لیے فراش کا طریقہ وضاحت سے بیان کیجیے ۔

(8) سلفر کی الیکٹرانی ساخت لکھیے ۔

بہروپیت سے کیا مراد ہے ؛ سلفر کی بہروپی شکلیں کیا ہیں ؟ اور ان کی مالیکیولی ساخت کیا ہے ؟

(9) تجربہ گاہ میں سلفر ڈائی آکسائیڈ کیسے تیار کی جاتی ہے ؟ اس کے تکسیدی اور تخفیفی خواص بیان کیجئے ۔

(10) سلفیورک ایسڈ کی تیاری کے لیے تماسی طریقہ بیان کیجیے

(11) سلفیورک ایسڈ کا مندرجہ ذیل کے ساتھ کیا عمل ہوتا ہے ؟ کیمیائی مساوات سے واضح کیجیے ۔

(i) سوڈیم کلورائیڈ (ii) پوٹاشیم نائٹریٹ (iii) زنک (iv) میگنیشیم (v) کاپر (vi) کاربن (vii) سلفر (viii) اور شکر ۔

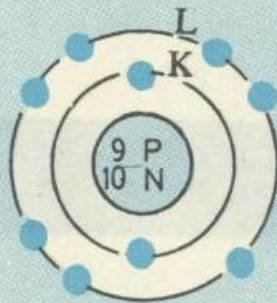
(12) سلفیورک ایسڈ اور سلفر ڈائی آکسائیڈ کے فوائد بیان کیجیے ۔

13

ہیلوجن

(Halogens)

13.1 ہیلوجنز گروپ (Halogen)

ہیلوجن گروپ ، پانچ عناصر فلورین (Fluorine) کلورین (Chlorine) برومین (Bromine) آیوڈین (Iodine) اور ایسٹاٹین (Astatine) پر مشتمل ہے ۔ یہ پانچوں عناصر پیریاڈک چارٹ کے گروپ (VIIA) کے رکن ہیں ۔ ایسٹاٹین ایک تابکار عنصر ہے ۔ پہلے چار ہیلوجن کی الیکٹرانی تشکیل یوں ہے ۔

فلورین

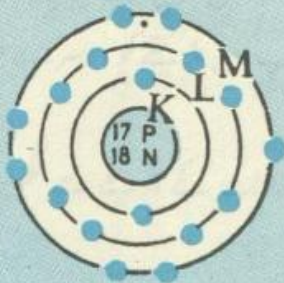
1 - فلورین (Fluorine)

فلورین کا ایٹمی نمبر = 9

فلورین کا ایٹمی وزن = 19

مختلف مداروں میں فلورین کے الیکٹرانوں کی ترتیب = K = 2, L = 7

عام درجۂ حرارت پر طبعی حالت گیس

رنگ زرد ۔

کلورین

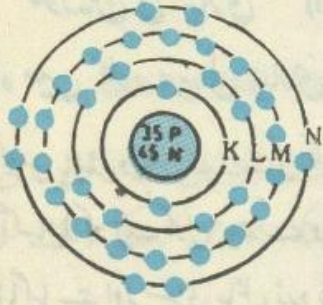
2 - کلورین (Chlorine)

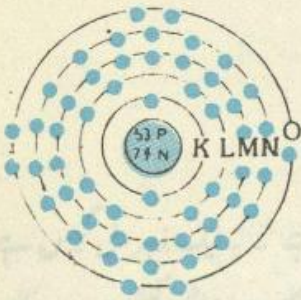
کلورین کا ایٹمی نمبر 17

کلورین کا ایٹمی وزن 35

مختلف مداروں میں کلورین کے الیکٹرانوں کی ترتیب = K = 2, L = 8, M = 7 =

عام درجۂ حرارت پر طبعی حالت گیس زردی مائل سبز ۔

3 - برومین (Bromine)

برومین

برومین کا ایٹمی نمبر 35
• برومین کا ایٹمی وزن 80
مختلف مداروں میں برومین کے
الیکٹرانوں کی ترتیب K = 2, L = 8, M = 18, N = 7
عام درجۂ حرارت پر طبعی حالت مائع
رنگ سرخ ۔

4 - آیوڈین (Iodine)

آیوڈین

آیوڈین کا ایٹمی نمبر 53
آیوڈین کا ایٹمی وزن 127
مختلف مداروں میں آیوڈین کے
الیکٹرانوں کی ترتیب K = 2, L = 8, M = 18, N = 18, O = 7
عام درجۂ حرارت میں طبعی حالت ٹھوس اور رنگ بنفشی
ہیلوجن اکثر دھاتوں کے ساتھ مل کر ہیلائیڈ بناتے ہیں ۔

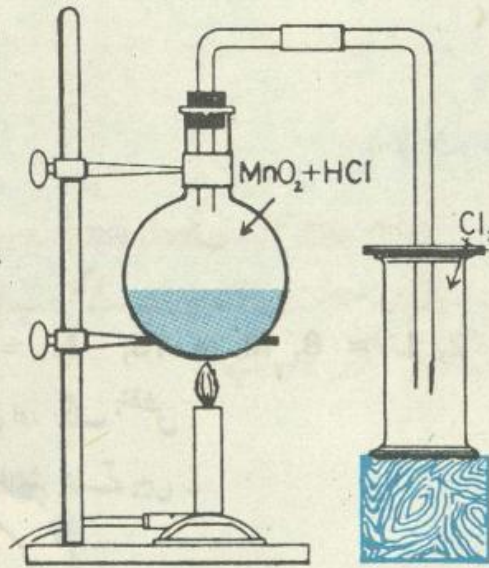
ہیلائیڈ کا فارمولا MX_n ہوتا ہے ۔ اس میں M کسی دھات اور X ہیلوجن کو ظاہر کرتا ہے اور n ہیلوجن ایٹم کی تعداد ظاہر کرتا ہے ۔

13.2 ہیلوجن کا وقوع (Occurrence of Halogen)

ہیلوجن آزاد حالت میں نہیں پائے جاتے ۔ یہ مرکبات کی صورت میں معدنیات مثلاً فلورائیڈ ، کلورائیڈ ، برومائیڈ اور آئیوڈائیڈ میں پائے جاتے ہیں ۔ ایسے مرکبات سمندر کے پانی میں بھی کافی مقدار میں موجود ہوتے ہیں ۔ فلورین سمندر کے پانی ، معدنی چشموں ، ہڈیوں ، دانتوں ، خون اور کئی پودوں میں بھی پائی جاتی ہے ۔ کلورین کا سب سے بڑا ذخیرہ سوڈیم کلورائیڈ ہے ۔ جو سمندر کے پانی ، چشموں ، جھیلوں کے پانی ، کانوں اور پہاڑوں سے حاصل ہوتا ہے ۔ برومین زیادہ تر سوڈیم برومائیڈ ، پوٹاشیم برومائیڈ ، کیلشیم اور میگنیشیم برومائیڈ میں پائی جاتی ہے ۔ جو کہ معدنی پانی کے ذخائر میں موجود ہوتے ہیں ۔ آئیوڈین اس کے اہم مرکبات سوڈیم ، پوٹاشیم ، کیلشیم اور میگنیشیم کے آئیوڈائیڈز ہیں ۔ یہ سمندری پودوں میں بھی پائی جاتی ہے

13.3 کلورین کی تیاری (Preparation of Chlorine)

تجربہ گاہ میں کلورین کی تیاری (Laboratory Preparation of Chlorine)

کلورین گیس ہائیڈرو کلورک ایسڈ کی تکسید سے تیار کی جاتی ہے ۔ تجربہ گاہ میں مرتکز ہائیڈرو کلورک ایسڈ اور مینگانیز ڈائی آکسائیڈ کو ایک گول پیندے والی فلاسک میں لے کر اس کو آہستہ آہستہ گرم کیا جاتا ہے ۔ جیساکہ شکل نمبر 13.1 میں دکھایا گیا ہے اور سبزی مائل زرد رنگ کی کلورین گیس کو ہوا کے اُوپر وار ہٹاؤ سے سلنڈر میں جمع کیا جاتا ہے ۔ یہ

شکل 13.1 تجربہ گاہ میں کلورین کی تیاری

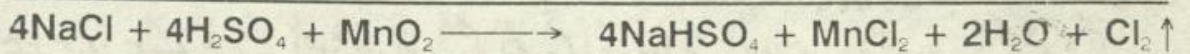
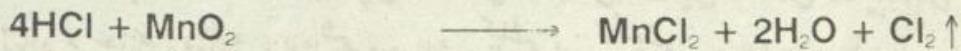
ایک زہریلی گیس ہے اس لئے تجربہ گاہ کا ہوادار ہونا ضروری ہے ۔ بہتر ہے کہ اس گیس کی تیاری کھلی جگہ پر کی جائے ۔

$$MnO_2 + 4HCl \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow$$

مرتکز سلفیورک ایسڈ ، سوڈیم کلورائیڈ اور مینگانیز ڈائی آکسائیڈ کو ایک ساتھ گرم کرنے سے بھی کلورین گیس تیار کی جاتی ہے ۔

$$4NaCl + 4H_2SO_4 \longrightarrow 4NaHSO_4 + 4HCl$$

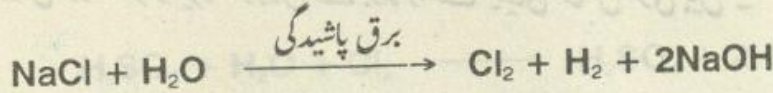
$$4HCl + MnO_2 \longrightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow$$

$$4NaCl + 4H_2SO_4 + MnO_2 \longrightarrow 4NaHSO_4 + MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2\uparrow$$

اس طرح کیمیائی عمل میں پہلے مرتکز سلفیورک ایسڈ اور سوڈیم کلورائیڈ آپس میں عمل کر کے ہائیڈرو کلورک ایسڈ

بناتے ہیں اور پھر یہ مینگانیز ڈائی آکسائیڈ کے ساتھ تعامل کر کے کلورین بناتا ہے ۔

صنعتی پیمانے پر کلورین کی تیاری (Industrial Preparation of Chlorine)

صنعتی پیمانے پر کلورین ، سوڈیم کلورائیڈ کے آبی محلول کی برق پاشیدگی سے تیار کی جاتی ہے ۔ اس طرح سوڈیم کلورائیڈ اپنے اجزاء سوڈیم اور کلورین میں تبدیل ہو جاتا ہے ۔ اور سوڈیم پانی کے ساتھ عمل کر کے کاسٹک سوڈا بناتا ہے ۔

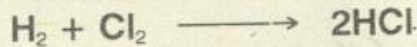
$$NaCl + H_2O \xrightarrow{\text{برق پاشیدگی}} Cl_2 + H_2 + 2NaOH$$

13.4 کلورین کے خواص (Properties of Chlorine)

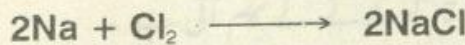
(i) طبعی خواص (Physical Properties)

کلورین سبزی مائل زرد رنگ کی گیس ہے جس کی سخت تیز چبھنے والی بُو ہوتی ہے ۔ یہ ایک زہریلی گیس ہے اور ہوا سے تقریباً 2.5 گنا بھاری ہے ۔ یہ پانی میں حل پذیر ہے اور اس کے آبی محلول کو کلورین واٹر کہتے ہیں ۔ کلورین گیس کو دباؤ کے تحت ٹھنڈا کرنے سے مائع حالت میں تبدیل کیا جا سکتا ہے ۔

(ii) کیمیائی خواص (Chemical Properties)

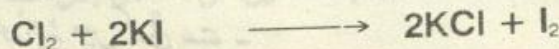
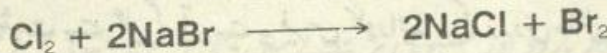
1 کلورین بہت تیز عامل گیس ہے اور بہت سے عناصر کے ساتھ مل کر کلورائیڈ بناتی ہے ۔ کلورین اور ہائیڈروجن میں گہرا کیمیائی لگاؤ ہے ۔ اس لیے یہ سورج کی مدھم روشنی میں ہائیڈروجن کے ساتھ تعامل کر کے ہائیڈروجن کلورائیڈ بناتی ہے ۔

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

2 سوڈیم ، پوٹاشیم اور اینٹیمنی (Sb) جیسی دھاتیں عام درجۂ حرارت پر اس کے ساتھ عمل کرتی ہیں ۔

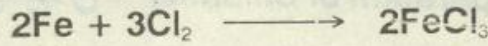
$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$

3 کلورین ، برومین اور آیوڈین سے زیادہ طاقت ور عامل ہے ۔ اس لیے دھاتی برومائیڈ اور دھاتی آئیوڈائیڈ کے محلول سے تعامل کرنے پر برومین آیوڈین کو باہر نکال دیتی ہے ۔

$$Cl_2 + 2NaBr \longrightarrow 2NaCl + Br_2$$

$$Cl_2 + 2KI \longrightarrow 2KCl + I_2$$

$$2Sb + 3Cl_2 \longrightarrow 2SbCl_3$$

4 کلورین لوہا اور ٹن جیسی دھاتوں پر گرم کرنے پر عمل کرتی ہے ۔

$$2Fe + 3Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$$

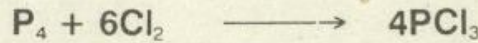
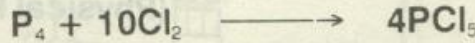
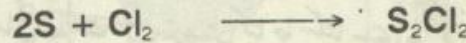
$$Sn + 2Cl_2 \longrightarrow SnCl_4$$

5 غیر دھاتیں مثلاً فاسفورس اور سلفر وغیرہ کلورین سے براہ راست کیمیائی تعامل کرتی ہیں ۔

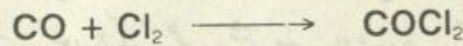
$$P_4 + 6Cl_2 \longrightarrow 4PCl_3$$

فاسفورس ٹرائی کلورائیڈ

$$P_4 + 10Cl_2 \longrightarrow 4PCl_5$$

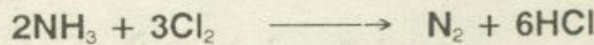
فاسفورس پینٹا کلورائیڈ

$$2S + Cl_2 \longrightarrow S_2Cl_2$$

6 کلورین ، کاربن مانو آکسائیڈ کے ساتھ فاسجین (Phosgene) بناتی ہے ۔

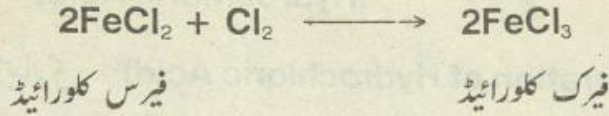
$$CO + Cl_2 \longrightarrow COCl_2$$

فاسجین (کاربونائیل کلورائیڈ)

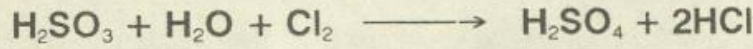
7 امونیا کا کلورین کے ساتھ عمل بہت تیزی سے ہوتا ہے اور ہائیڈرو کلورک ایسڈ اور نائٹروجن بنتے ہیں ۔ ہائیڈرو۔ کلورک ایسڈ بننے پر امونیا کے ساتھ مل کر امونیم کلورائیڈ NH_4Cl کے دخان پیدا کرتا ہے ۔

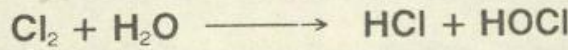
$$2NH_3 + 3Cl_2 \longrightarrow N_2 + 6HCl$$

$$6HCl + 6NH_3 \longrightarrow 6NH_4Cl$$

8 کلورین ایک تکسیدی عامل کی حیثیت سے عمل کرتی ہے یہ فیرس کلورائیڈ کے زردی مائل سبز رنگ کے محلول کی تکسید زرد رنگ کے فیرک کلورائیڈ میں کرتی ہے ۔

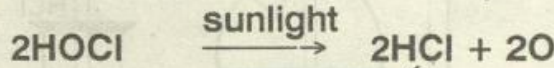
$$2FeCl_2 + Cl_2 \longrightarrow 2FeCl_3$$

فیرس کلورائیڈ　　　　　　فیرک کلورائیڈ

9　کلورین سلفیورس ایسڈ کی تکسید سلفیورک ایسڈ میں کر دیتی ہے ۔

$$H_2SO_3 + H_2O + Cl_2 \longrightarrow H_2SO_4 + 2HCl$$

کلورین پانی کے ساتھ مل کر ہائپو کلورس ایسڈ اور ہائیڈرو کلورک ایسڈ بناتی ہے ۔

$$Cl_2 + H_2O \longrightarrow HCl + HOCl$$

پانی میں HCl اور HOC1 کے محلول کو کلورین واٹر کہتے ہیں اور یہ تکسیدی عامل رنگ کاٹ اور جراثیم کش کے طو پر استعمال ہوتا ہے ۔

10　کلورین اور ہائپوکلورس ایسڈ رنگ کاٹ عوامل (Bleaching Agent) ہیں ۔ کلورین کے ذریعے رنگ کاٹ کا عمل صرف نمی کی موجودگی میں ہوتا ہے ۔ رنگ کاٹ کی اس صلاحیت کا انحصار درج ذیل کیمیائی عمل پر ہے ۔

$$2HOCl \xrightarrow{\text{sunlight}} 2HCl + 2O$$

اس عمل میں پیدا ہونے والی نوزائیدہ آکسیجن بہت متعامل ہوتی ہے اور رنگ دار اشیا کی تکسید کر کے انھیں بے رنگ اشیا میں تبدیل کر دیتی ہے ۔

13.5 کلورین کا استعمال (Uses of Chlorine)

(i)　کلورین پینے والے پانی میں موجود جراثیم کو مارنے کے کام آتی ہے ۔

(ii)　یہ رنگ کاٹ سفوف بنانے میں استعمال ہوتی ہے ۔ یہ کپڑے اور کاغذ کی صنعت میں کام آتی ہے ۔

(iii)　بہت سے کیمیائی مرکبات مثلاً ہائیڈرو کلورک ایسڈ ، کلوروفارم ، کلوریٹس اور کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ بنانے کے کام آتی ہے ۔

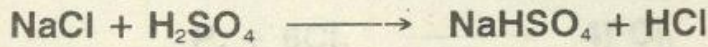
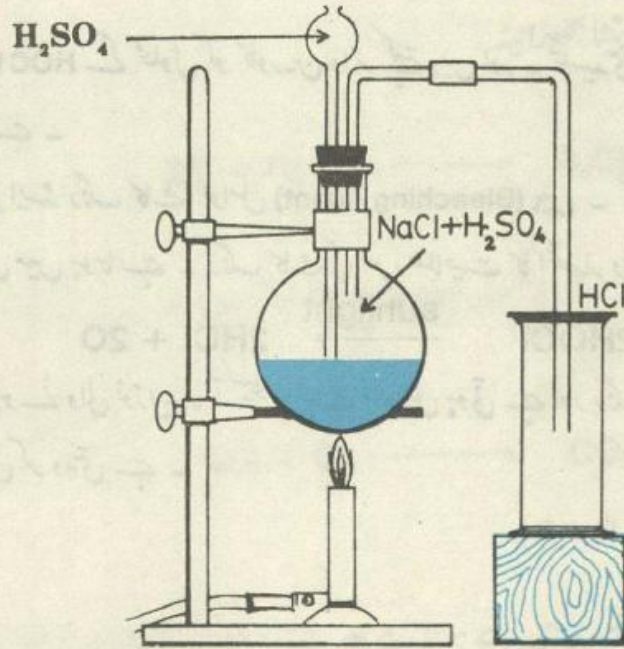
(iv)　یہ ادویات رنگ ، دھماکے دار بارود اور مضبوط ربڑ بنانے میں بھی استعمال ہوتی ہے ۔

13.6 ہائیڈرو کلورک ایسڈ (Hydrochloric Acid)

ہائیڈرو کلورک ایسڈ کی تیاری (Preparation of Hydrochloric Acid)

(i) تجربہ گاہ میں تیاری (Laboratory Preparation)

مرتکز سلفیورک ایسڈ اور دھاتی کلورائیڈ کو باہم گرم کرنے سے ہائیڈرو کلورک ایسڈ حاصل کیا جاتا ہے ۔ تجربہ گاہ میں یہ گیس سوڈیم کلورائیڈ کو مرتکز سلفیورک ایسڈ کے ساتھ گرم کر کے حاصل کی جاتی ہے ۔

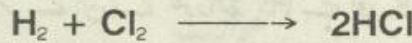
$$NaCl + H_2SO_4 \longrightarrow NaHSO_4 + HCl$$

سوڈیم بائی سلفیٹ

شکل 13.3 ہائیڈرو کلورک ایسڈ کی تیاری

ایک گول پیندے والی فلاسک میں سوڈیم کلورائیڈ لے کر قیف دار نلی کے ذریعے اس میں مرتکز سلفیورک ایسڈ اتنی مقدار میں ڈالا جاتا ہے کہ سوڈیم کلورائیڈ اس میں ڈوب جائے ۔ پہلے کیمیائی عمل بہت تیزی سے ہوتا ہے اور گیس سلنڈر میں جمع ہونا شروع ہو جاتی ہے ۔ عمل کے سست پڑنے پر فلاسک کو آہستہ آہستہ گرم کیا جاتا ہے ۔ جس سے عمل دوبارہ تیز ہو جاتا ہے اور تیزی سے گیس نکلنا شروع ہو جاتی ہے ۔ ہائیڈرو کلورک ایسڈ گیس ہوا سے بھاری ہے ۔

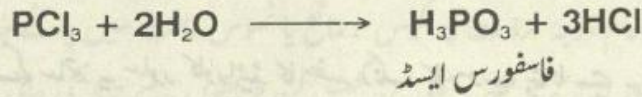
اس لیے ہوا کے اُوپر وار ہٹاؤ سے سلنڈروں میں جمع کر لی جاتی ہے ۔ ہائیڈرو کلورک گیس پانی میں حل پذیر ہے ۔ ہائیڈرو کلورک ایسڈ گیس کو براہ راست پانی میں حل کر کے ہائیڈرو کلورک ایسڈ یا نمک کا تیزاب بنایا جاتا ہے ۔

(ii) صنعتی پیمانے پر تیاری (Industrial Preparation)

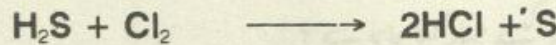
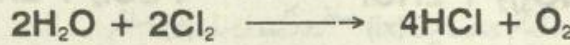
صنعتی پیمانے پر ہائیڈرو کلورک ایسڈ کلورین اور ہائیڈروجن کے براہ راست کیمیائی ملاپ سے تیار کیا جاتا ہے ۔

$$H_2 + Cl_2 \longrightarrow 2HCl$$

غیر دھاتی کلورائیڈ پر پانی کے عمل سے ہائیڈرو کلورک ایسڈ حاصل کیا جاتا ہے ۔

$$PCl_3 + 2H_2O \longrightarrow H_3PO_3 + 3HCl$$

فاسفورس ایسڈ

چند ایک دوسرے کیمیائی تعامل سے بھی ہائیڈروجن کلورک ایسڈ تیار کیا جا سکتا ہے ۔ مثلاً ہائیڈوروجن سلفائیڈ اور کلورین کے ملاپ سے ۔

$$2H_2O + 2Cl_2 \longrightarrow 4HCl + O_2$$

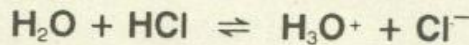
$$H_2S + Cl_2 \longrightarrow 2HCl + S$$

13.7 ہائیڈرو کلورک ایسڈ کے خواص (Properties of Hydrochloric acid)

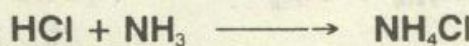
.1 طبعی خواص (Physical Properties)

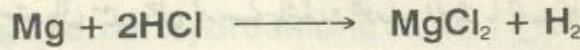
ہائیڈرو کلورک ایسڈ ایک بے رنگ طاقتور ایسڈ ہے ۔ جس کی مخصوص بُو ہوتی ہے ۔ یہ نمدار ہوا میں سفید دخان پیدا کرتا ہے اور پانی سے بھاری ہوتا ہے ۔

.2 کیمیائی خواص (Chemical Properties)

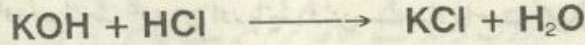
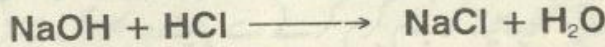
1 ہائیڈرو کلورک ایسڈ پانی میں حل ہو کر ہائیڈرونیم اور کلورائیڈ آئن بناتا ہے ۔

$$H_2O + HCl \rightleftharpoons H_3O^+ + Cl^-$$

2- یہ امونیا کے ساتھ ملاپ کر کے امونیم کلورائیڈ بناتا ہے ۔

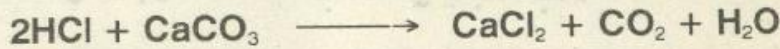
$$HCl + NH_3 \longrightarrow NH_4Cl$$

3 - بعض دھاتوں کے ساتھ عمل کر کے ان کے کلورائیڈ بناتا ہے اور ہائیڈروجن گیس خارج کرتا ہے ۔

$$Mg + 2HCl \longrightarrow MgCl_2 + H_2$$

4 - دھاتوں کے ہائیڈرو آکسائیڈ کو تعدیل کر کے سالٹ بناتا ہے ۔

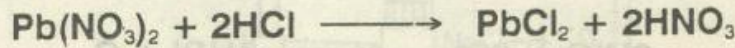
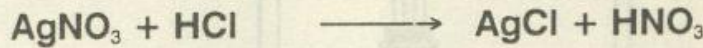
$$NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$$

$$KOH + HCl \longrightarrow KCl + H_2O$$

5 - دھاتی کاربونیٹ کے ساتھ عمل کر کے ان کے کلورائیڈ بناتا ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج کرتا ہے ۔

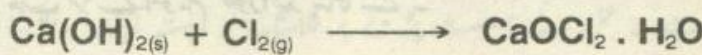
$$2HCl + Na_2CO_3 \longrightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2$$

$$2HCl + CaCO_3 \longrightarrow CaCl_2 + CO_2 + H_2O$$

6 - سلور نائٹریٹ کے محلول کے ساتھ یہ سلور کلورائیڈ کا سفید رنگ کا رسوب بناتا ہے ۔

$$AgNO_3 + HCl \longrightarrow AgCl + HNO_3$$

$$Pb(NO_3)_2 + 2HCl \longrightarrow PbCl_2 + 2HNO_3$$

13.8 رنگ کاٹ سفوف (Bleaching Powder)

رنگ کاٹ سفوف کا کیمیائی نام کیلشیم آکسی کلورائیڈ ہے ۔ خشک بجھے ہوئے چونے $Ca(OH)_2$ پر کلورین کے عمل سے سفید رنگ کا سفوف حاصل ہوتا ہے جسے بلیچنگ پاؤڈر $(CaOCl_2)$ کہتے ہیں ۔ اس عمل میں بجھے ہوئے چونے کو (جس میں زیادہ سے زیادہ 40 فیصد پانی موجود ہو) ایک برج والے خانے میں پہنچا دیا جاتا ہے ۔ مناسب میکانی طریقے سے یہ چونا آہستہ آہستہ ایک خانے سے دوسرے خانے میں گرتا ہے ۔ عام طور پر ایک برج میں 10 سلنڈر نما خانے ہوتے ہیں نچلے سے اُوپر والے خانے میں خشک کلورین داخل کی جاتی ہے ۔ اس طرح کلورین جوں جوں اُوپر چڑھتی جاتی ہے اس کو زیادہ تازہ چونا ملتا جاتا ہے اور چونا جوں جوں نیچے آتا ہے وہ زیادہ مرتکز کلورین سے ملتا ہے ۔ آخری خانے سے خارج ہونے والے سفوف میں کلورین کی سب سے زیادہ مقدار موجود ہو گی ۔ تعامل درج ذیل مساوات سے ظاہر کیا جاتا ہے ۔

$$Ca(OH)_{2(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow \underset{\text{بلیچنگ پاؤڈر}}{CaOCl_2 . H_2O}$$

رنگ کاٹ سفوف کپڑے اور کاغذ کی صنعت میں ریشوں اور گودے کا رنگ کاٹنے میں استعمال ہوتا ہے ۔ کپڑے کا رنگ کاٹنے سے پہلے ضروری ہے کہ کپڑے کو دھوبی سوڈے سے اچھی طرح دھو لیا جائے تاکہ چکنائی وغیرہ دُور ہو جائے ۔

سوالات

(1) ہیلوجن گروپ میں کون سے عناصر شامل ہیں ؟ اس گروپ میں ان عناصر کی شمولیت پر بحث کریں ۔

(2) فلورین اور کلورین کی الیکٹرانی ساخت لکھیے ۔

(3) کون سے ہیلوجن عام درجۂ حرارت پر گیس ، مائع یا ٹھوس حالت میں پائے جاتے ہیں ۔

(4) صنعتی پیمانے پر اور لیبارٹری میں کلورین گیس کن طریقوں سے تیار کی جاتی ہے ۔

(5) کیمیائی مساوات سے مندرجہ ذیل پر کلورین کا عمل لکھیے ۔

(i) ہائیڈروجن سلفائیڈ (ii) پوٹاشیم برومائیڈ (iii) امونیا (iv) فاسفورس (v) کاربن مانو آکسائیڈ (vi) سوڈیم (vii) فیرس کلورائیڈ (viii) سوڈیم برومائیڈ (ix) سلفیورک ایسڈ (x) سلفر

(6) (الف) ہائیڈرو کلورک ایسڈ کیسے تیار کیا جاتا ہے ؟

(ب) کیمیائی مساوات سے واضح کیجیے کہ ہائیڈروکلورک ایسڈ کا مندرجہ ذیل کے ساتھ کیا عمل ہوتا ہے ؟

(i) میگنیشیم بائی کاربونیٹ (ii) پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ (iii) کیلشیم کاربونیٹ (iv) امونیا ۔

14

دھاتیں

(Metals)

قدرتی طور پر پائے جانے والے عناصر میں سے تقریباً 70 دھاتیں ہیں ۔ ان میں سے نصف سے زائد دھاتیں عملی استعمال میں لائی جاتی ہیں ۔ بعض دھاتیں ایسی بھی ہیں جو نہایت قلیل مقدار میں استعمال ہوتی ہیں ۔ سوئی سے لے کر جہاز تک دھاتیں ہماری روزمرہ کی زندگی کا اہم جزو ہیں ۔

بڑے پیمانے پر دھاتیں جیٹ انجن ، راکٹ ، بحری اور ہوائی جہاز ، موٹر کاروں اور صنعتی مشینوں میں استعمال ہوتی ہیں ۔

بعض دھاتیں تقریباً خالص حالت میں استعمال ہوتی ہیں مثلاً تانبا اور ایلومینیم وغیرہ ۔ یہ دھاتیں بجلی کی عمدہ موصل ہوتی ہیں ۔ اس لیے بجلی کی فراہمی کے لیے استعمال ہوتی ہیں ۔ سیسہ اپنی لچک اور زنگاری (Corrosion) میں مزاحمت کے باعث پانی کے پائپ بنانے میں استعمال ہوتا ہے ۔ ایلومینیم اپنے ہلکے پن اور زنگاری میں مزاحمت کی خوبی کی بناء پر ہوائی جہازوں کے پرزے بنانے میں استعمال ہوتا ہے ۔ اکثر دھاتوں کے ساتھ دوسرے عناصر شامل کر کے ان کے بھرت (Alloys) بنائے جاتے ہیں۔ بھرت سازی سے دھاتوں میں ضرورت کے مطابق مفید خواص پیدا کیے جا سکتے ہیں ۔

قشرِ ارض کا تقریباً پچیس فیصد دھاتی معدنیات پر مشتمل ہے چند دھاتیں مثلاً سونا ، چاندی اور پلاٹینم جو مقابلتاً کم عامل ہیں قدرتی طور پر آزاد حالت میں پائی جاتی ہیں ۔ قلعی اور ایلومینیم وغیرہ مرکبات کی صورت میں ملتی ہیں ۔ اگر دھاتیں آکسیجن ، سلیکان ، گندھک یا دوسرے عناصر کے ساتھ مرکب اور قلمی حالت میں موجود ہوں تو معدنیات (Minerals) کہلاتی ہیں ۔ ایسی معدنیات جن سے دھاتوں کا حصول نفع بخش طریقے سے ممکن ہو ، کچ دھاتیں (Ores) کہلاتی ہیں ۔ معدنیات کے علاوہ کچ دھاتوں میں مٹی ، ریت اور دوسرے ناکارہ آمیزشی مادے (Gangue) بھی شامل ہوتے ہیں عناصر کے اپنے طبعی اور کیمیائی خواص کے پیش نظر عناصر کو قدیم سائنسدانوں نے دو بڑے گروہوں "دھاتوں اور غیر دھاتوں" میں تقسیم کیا ہے مثلاً آرسینک (Arsenic) اینٹی منی (Antimony) ایسے عناصر ہیں جن میں دھاتوں اور غیر دھاتوں کی خصوصیات پائی جاتی ہیں۔ انھیں دھات نما (Metalloid) کا نام دیا گیا ہے۔

14.1 دھاتوں اور غیر دھاتوں کی امتیازی خصوصیات

(Characteristics of Metals and Non-Metals)

عناصر کے دَوری جدول (Periodic Table of Elements) کے بائیں جانب پائے جانے والے عناصر دھاتیں ہیں اور دائیں جانب غیر دھاتیں پائی جاتی ہیں ۔

مندرجہ ذیل موازنہ کے مطابق دھاتوں اور غیر دھاتوں میں تمیز کی جا سکتی ہے ۔

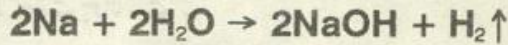
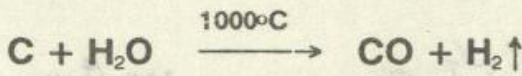
خصوصیات	دھاتیں	غیر دھاتیں
(الف) طبعی خصوصیات (Physical Properties)		
(1) طبعی حالت	دھاتیں عام درجۂ حرارت پر ٹھوس حالت میں پائی جاتی ہیں مثلاً سونا ، چاندی اور لوہا وغیرہ ۔ البتہ پارہ (مرکری) اور گیلیم عام درجۂ حرارت پر مائع ہیں ۔	غیر دھاتیں عام درجۂ حرارت پر ٹھوس ، مائع اور گیس ہیں ۔ مثلاً فاسفورس (ٹھوس) برومین (مائع) ہائیڈروجن (گیس)
(2) دھاتی چمک	ان میں خاص دھاتی چمک ہوتی ہے ۔ تازہ کاٹی ہوئی دھات میں یہ خاصیت کافی نمایاں ہوتی ہے ۔	ان میں دھاتی چمک نہیں ہوتی البتہ گریفائیٹ اور آیوڈین دھاتیں نہ ہونے کے باوجود دھاتی چمک رکھتی ہیں ۔
(3) کثافت اضافی	دھاتیں عموماً بھاری ہوتی ہیں اور ان کی کثافت اضافی زیادہ ہوتی ہے مثلاً سونا پانی سے 19.3 گنا بھاری ہے ۔ البتہ سوڈیم اور پوٹاشیم دھاتیں ہونے کے باوجود پانی سے ہلکی ہیں ۔	ان کی کثافت اضافی نسبتاً کم ہوتی ہے مثلاً گندھک کی کثافت اضافی تقریباً 2 ہے لہٰذا دھاتوں کی نسبت یہ کم وزنی ہوتی ہیں ۔

خصوصیات	دھاتیں	غیر دھاتیں
(4) سخت پن	دھاتیں عموماً سخت اور مضبوط ہوتی ہیں ۔ تاہم سوڈیم اور پوٹاشیم کافی ملائم دھاتیں ہیں اور چاقو سے کاٹی جا سکتی ہیں ۔	عموماً نرم اور بھر بھری ہوتی ہیں البتہ ہیرا قدرتی اشیاء میں سخت ترین غیر دھات ہے ۔
(5) ورق پذیری اور تار پذیری	ان کو کوٹ کر ورق اور تار بنائے جا سکتے ہیں۔ البتہ بسمتھ اور اینٹیمنی ورق اور تار پذیر نہیں بلکہ پھوٹک ہیں ۔	ٹھوس غیر دھاتیں عموماً بھر بھری ہوتی ہیں اور ان کے ورق اور تار نہیں بنائے جا سکتے۔
(6) درجۂ پگھلاؤ اور درجۂ کھولاؤ	ان کا درجۂ پگھلاؤ زیادہ ہوتا ہے مثلاً ٹنگسٹن 3380°C . تانبا 1050°C آئرن 1535°C - 2800°C قلعی 232°C سوڈیم اور پوٹاشیم کا درجۂ پگھلاؤ کم ہے ۔ پارہ ،(مرکری) کا درجۂ کھولاؤ 38°C ہے ۔	ٹھوس غیر دھاتوں کا درجۂ پگھلاؤ نسبتاً کم ہوتا ہے اور معمولی حرارت پر پگھل جاتی ہیں مثلاً گندھک کا درجۂ پگھلاؤ 114°C اور زرد فاسفورس کا 44°C ہے ۔ کاربن کا درجۂ پگھلاؤ 3350°C ہے ۔
(7) موصلیت اور برقی ایصالیت	برق اور حرارت کی عمدہ موصل ہیں ۔ ان میں برقی رو آسانی سے گزر سکتی ہے اور گرم کرنے پر حرارت کے اثر کو بہت جلد قبول کرتی ہیں ۔	عموماً برق اور حرارت کی ناقص موصل ہیں ۔ حرارت کے اثر کو جلد قبول نہیں کرتیں اور برقی رو بھی نہیں گزر سکتی ۔ البتہ گریفائیٹ برقی رو کا عمدہ موصل ہے ۔
(8) شفافیت	تمام دھاتیں غیر شفاف ہوتی	گیسیں شفاف ہیں ۔ ان میں

خصوصیات	دھاتیں	غیر دھاتیں
	ہیں ۔ لہذا ان میں سے روشنی نہیں گزر سکتی ۔ تاہم سونے کے نہایت باریک ورق سے روشنی گزر سکتی ہے ۔	سے روشنی گزر سکتی ہے ۔ اس کے برعکس ٹھوس غیر دھاتیں غیر شفاف ہیں ۔
(9) بھرت	دو یا دو سے زیادہ دھاتیں حسب ضرورت باہم ملا کر پگھلانے پر بھرت بناتی ہیں مثلاً پیتل (Brass) میں دو حصے تانبا اور ایک حصہ جست ملا ہوتا ہے ۔ کانسی (Bronze) میں 95 حصے تانبا 12 حصے قلعی اور ایک حصہ جست ہوتا ہے ۔	عموماً غیر دھاتیں بھرت نہیں بناتیں ۔

(ب) کیمیائی خصوصیات (Chemical properties)

خصوصیات	دھاتیں	غیر دھاتیں
(1) آکسائیڈز	دھاتیں آکسیجن کے ساتھ عمل کر کے اساسی آکسائیڈز (Basic Oxides) بناتی ہیں ۔ یہ آکسائیڈ پانی میں حل ہو کر اساس (Base) بناتے ہیں جو سرخ لٹمس کو نیلا کرتے ہیں ۔ نیز تیزابوں کی تعدیل سے نمکیات اور پانی بناتے ہیں ۔ مثلاً	غیر دھاتیں آکسیجن کے ساتھ مل کر تیزابی آکسائیڈز بناتی ہیں ۔ جو پانی میں حل ہو کر تیزاب بناتے ہیں ۔ جو نیلے لٹمس کو سرخ کر دیتے ہیں ۔ مثلاً کاربن ڈائی آکسائیڈ سلفر ٹرائی آکسائیڈ فاسفورس پینٹا آکسائیڈ

	سوڈیم آکسائیڈ میگنیشیم آکسائیڈ	کاربن مانو آکسائیڈ ایک تعدیلی آکسائیڈ
(2) ہائیڈ رائیڈز	دھاتیں عموماً ہائیڈروجن کے ساتھ کیمیائی طور پر نہیں ملتیں تاہم سوڈیم ، پوٹاشیم اور کیلشیم وغیرہ ہائیڈروجن کے ساتھ قیام پذیر ہائیڈرائیڈز بناتی ہیں ۔	غیر دھاتی ہائیڈروجن کے ساتھ کیمیائی طور پر مل کر قیام پذیر مرکبات بناتی ہیں مثلاً $N_2 + 3H_2 \rightarrow 3NH_3$ $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$ $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ $H_2 + S \rightarrow H_2S$
(3) پانی کے ساتھ عمل	بعض دھاتیں پانی کے ساتھ کسی نہ کسی درجۂ حرارت پر عمل کر کے ہائیڈروجن گیس پیدا کرتی ہیں مثلاً $2Na + 2H_2O \rightarrow 2NaOH + H_2\uparrow$ $3Fe + 4H_2O \rightarrow Fe_3O_4 + 4H_2\uparrow$	غیر دھاتیں پانی کے ساتھ کیمیائی طور پر عمل عموماً نہیں کرتیں ۔ البتہ سرخ گرم کاربن بھاپ کے ساتھ کیمیائی طور پر مل کر ہائیڈروجن گیس اور کاربن مانو آکسائیڈ کا آمیزہ بناتی ہیں ۔ اس آمیزہ کو واٹر گیس کہتے ہیں ۔ $C + H_2O \xrightarrow{1000°C} CO + H_2\uparrow$
(4) ہلکے تیزاب کا عمل	ہلکے تیزاب دھاتوں کے ساتھ عمل کر کے نمکیات اور عموماً ہائیڈروجن گیس بناتے ہیں ۔ $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2\uparrow$	ہلکے تیزاب غیر دھاتوں کے ساتھ عموماً عمل نہیں کرتے اور اس طرح ہائیڈروجن گیس پیدا نہیں ہوتی ۔

14.2 دھاتوں کا وقوع اور استعمال (Occurrence of Metals and uses)

پاکستان میں پائی جانے والی دھاتوں کا وقوع اور ان کا مخصوص استعمال جدول 14.1 درج ہے۔

جدول 14.1

دھات	اہم کچ دھاتیں	وقوع	استعمال
لوہا	(i) ہماٹائیٹ Fe_2O_2 (ii) میگنیٹائیٹ Fe_3O_4 (iii) آئرن پائرائیٹ FeS_2 (iv) سائیڈرائیٹ $FeCO_3$	کالا باغ ، چلغازی مکڑوال ، صوابی (مردان) دھر نسر (چترال) لنگڑیال (ضلع ہزارہ مردان	بھرت ، تعمیری ڈھانچوں ایکسل، متحرک مشینوں خراد کے اوزار، پُلوں کے شہتیر وغیرہ کے بنانے میں استعمال ہوتا ہے
کاپر	(i) کیوپرائیٹ Cu_2O (ii) میلاکائیٹ $CuCO_3 . Cu(OH)_2$ (iii) کاپر پائیرائیٹ $Cu_2S . Fe_2S_3$ (iv) کاپر گلانس Cu_2S	سینندھک (ضلع چاغی) بندگان نالہ کے ذخائر (کوہ راس) چھیری (کرم ایجنسی)	بجلی کے تار، برتن سکے ، بھرت وغیرہ کے بنانے میں استعمال ہوتا ہے۔

ایلومینیم	(i) باکسائیٹ (سفید) $Al_2O_3 . 8H_2O$	مظفر آباد (آزاد کشمیر) بلوچستان	بھرت، برتن، ریل کے ڈبے تجارتی جہازوں، گاڑیوں وغیرہ کی ساخت میں کافی استعمال ہوتا ہے ۔
	(ii) کورنڈم، Al_2O_3		
	(iii) کرائیولائیٹ $AlF_3 . 3NaF$		

14.3 لوہے ، ایلومینیم اور تانبے کے خواص (Properties of Iron, Aluminium and copper)

لوہے کے خواص (Properties of Iron)

(الف) طبعی خواص (Physical properties)

(1) خالص لوہا ہلکے سرمئی رنگ کی چمک دار دھات ہے ۔

(2) یہ ورق پذیر اور تار پذیر ہوتا ہے ۔

(3) اس کی کثافت اضافی 7.985 ہے ۔

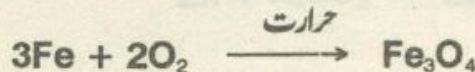
(4) اس کا نقطۂ پگھلاؤ 1535 °C ہوتا ہے ۔

(5) لوہے میں مقناطیسی خاصیت پیدا کی جا سکتی ہے ۔

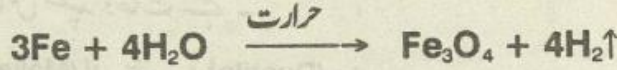
(ب) کیمیائی خواص (Chemical Properties)

(1) آکسیجن کے ساتھ عمل :

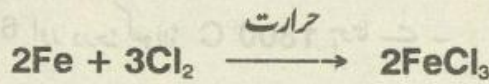
لوہے کو ہوا میں خوب گرم کرنے سے اس کا مقناطیسی آئرن آکسائیڈ بنتا ہے ۔

$$3Fe + 2O_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} Fe_3O_4$$

(2) بھاپ کے ساتھ عمل :

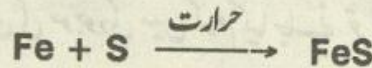
جب بھاپ کو سرخ گرم لوہے پر سے گزارا جائے تو H_2O کی تحلیل ہو جاتی ہے اور مقناطیسی آکسائیڈ کے علاوہ ہائیڈروجن خارج ہوتی ہے ۔

$$3Fe + 4H_2O \xrightarrow{\text{حرارت}} Fe_3O_4 + 4H_2\uparrow$$

(3) کلورین کے ساتھ عمل :

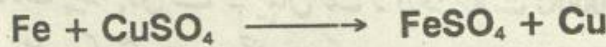
گرم لوہے پر جب کلورین گزاری جائے تو فیرک کلورائیڈ بنتا ہے ۔

$$2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} 2FeCl_3$$

(4) سلفر کے ساتھ عمل

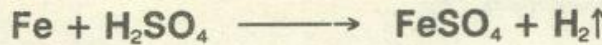
سلفر اور لوہے کو ملا کر گرم کرنے سے آئرن سلفائیڈ بنتا ہے ۔

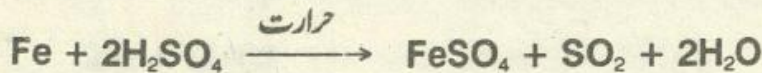
$$Fe + S \xrightarrow{\text{حرارت}} FeS$$

(5) تانبے کے مرکبات کے ساتھ عمل

کاپر سلفیٹ کے محلول میں آئرن ڈالا جائے تو کاپر علیحدہ ہو جاتا ہے اور فیرس سلفیٹ بنتا ہے ۔

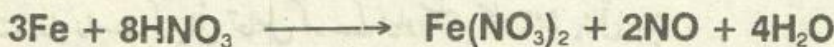
$$Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu$$

(6) سلفیورک ایسڈ کے ساتھ عمل :

ہلکا سلفیورک ایسڈ لوہے پر عمل کر کے فیرس سلفیٹ اور ہائیڈروجن پیدا کرتا ہے ۔

$$Fe + H_2SO_4 \longrightarrow FeSO_4 + H_2\uparrow$$

مرتکز سلفیورک ایسڈ لوہے پر عمل کر کے سلفر ڈائی آکسائیڈ گیس پیدا کرتا ہے ۔

$$Fe + 2H_2SO_4 \xrightarrow{\text{حرارت}} FeSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

(7) نائٹرک ایسڈ کے ساتھ عمل

ہلکا نائٹرک ایسڈ لوہے پر عمل کر کے فیرس نائٹریٹ اور نائٹرک آکسائیڈ بناتا ہے ۔

$$3Fe + 8HNO_3 \longrightarrow Fe(NO_3)_2 + 2NO + 4H_2O$$

(2) ایلومینیم کے خواص (Properties of Aluminium)

(الف) طبعی خواص (Physical Properties)

(1) یہ چاندی کی طرح نیلگوں مائل سفید دھات ہے ۔

(2) یہ بہت ورق پذیر (Malleable) اور تار پذیر (Ductile) ہے ۔

(3) خالص ایلومینیم نرم دھات ہوتی ہے ۔

(4) اس کی کثافت اضافی 2.7 ہے ۔

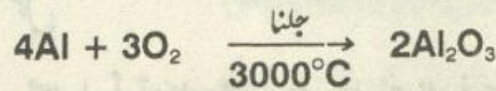
(5) برق و حرارت کی عمدہ موصل ہے ۔

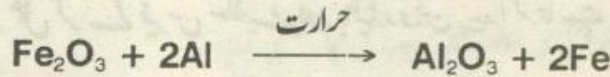
(6) اس کا درجۂ پگھلاؤ 658.5°C اور درجۂ کھولاؤ 1800°C ہوتا ہے ۔

(ب) کیمیائی خواص (Chemical Properties)

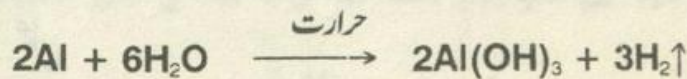
(1) آکسیجن کے ساتھ عمل :

جب ایلومینیم کے سفوف کو آکسیجن کی موجودگی میں گرم کیا جائے تو یہ سفید چمک دار شعلے سے جل کر ایلومینیم آکسائیڈ کا سفید سفوف بناتی ہے ۔

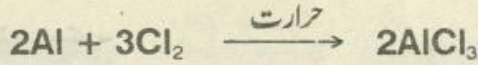
$$4Al + 3O_2 \xrightarrow[3000^\circ C]{\text{جلنا}} 2Al_2O_3$$

ایلومینیم کے جلنے سے بہت زیادہ حرارت پیدا ہوتی ہے ۔ یہاں تک کہ درجۂ حرارت 3000°C تک پہنچ جاتا ہے ۔ اس درجۂ حرارت پر لوہے ، مینگانیز اور کرومیم کے آکسائیڈ کی تخفیف ممکن ہے ۔ یہی عمل تھرمائیٹ ویلڈنگ میں استعمال ہوتا ہے ۔

$$Fe_2O_3 + 2Al \xrightarrow{\text{حرارت}} Al_2O_3 + 2Fe$$

(2) بھاپ کے ساتھ عمل :

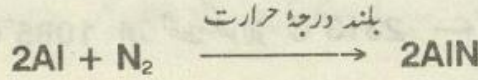
خالص ٹھنڈے پانی کا ایلومینیم پر کوئی اثر نہیں ہوتا لیکن کھولتا ہوا پانی ایلومینیم کے سفوف سے عمل کر کے ہائیڈروجن گیس پیدا کرتا ہے ۔

$$2Al + 6H_2O \xrightarrow{\text{حرارت}} 2Al(OH)_3 + 3H_2\uparrow$$

(3) کلورین کے ساتھ عمل :

ایلومینیم کلورین سے براہ راست کیمیائی تعامل کر کے ایلومینیم کلورائیڈ بناتی ہے ۔

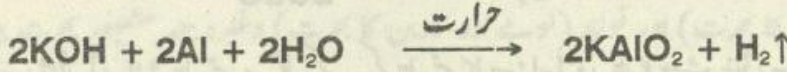
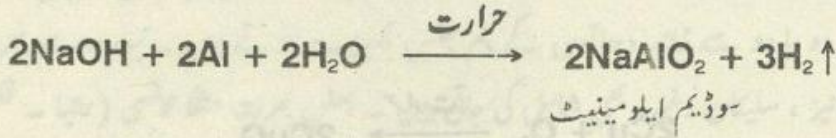
$$2Al + 3Cl_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} 2AlCl_3$$

(4) نائٹروجن کے ساتھ عمل :

ایلومینیم ، نائٹروجن کے ساتھ براہ راست بلند درجۂ حرارت پر عمل کر کے ایلومینیم نائٹرائیڈ (AIN) بناتی ہے ۔

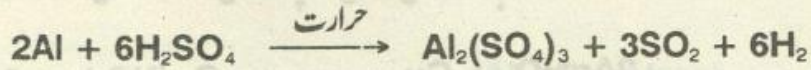
$$2Al + N_2 \xrightarrow{\text{بلند درجۂ حرارت}} 2AlN$$

(5) الکلیز کے ساتھ عمل :

ایلومینیم کو سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کے محلول کے ساتھ گرم کیا جائے تو سوڈیم ایلومینیٹ بنتا ہے اور ہائیڈروجن گیس خارج ہوتی ہے ۔

$$2NaOH + 2Al + 2H_2O \xrightarrow{\text{حرارت}} \underset{\text{سوڈیم ایلومینیٹ}}{2NaAlO_2} + 3H_2\uparrow$$

$$2KOH + 2Al + 2H_2O \xrightarrow{\text{حرارت}} 2KAlO_2 + H_2\uparrow$$

(6) سلفیورک ایسڈ کے ساتھ عمل :

ہلکا سلفیورک ایسڈ ایلومینیم کے ساتھ عمل کر کے ایلومینیم سلفیٹ اور ہائیڈروجن خارج کرتا ہے ۔ یہ عمل بہت سست ہوتا ہے ۔ اس لیے اس کو گرم کرنا پڑتا ہے ۔

$$2Al + 6H_2SO_4 \xrightarrow{\text{حرارت}} Al_2(SO_4)_3 + 3SO_2 + 6H_2$$

ایلومینیم کو مرتکز سلفیورک ایسڈ کے ساتھ گرم کرنے سے سلفر ڈائی آکسائیڈ گیس اور ایلومینیم سلفیٹ بنتا ہے ۔

(7) ہائیڈرو کلورک ایسڈ کے ساتھ عمل

ہلکا ہائیڈرو کلورک ایسڈ آہستہ آہستہ ایلومینیم کے ساتھ عمل کرتا ہے ۔ لیکن مرتکز ہائیڈرو کلورک ایسڈ ایلومینیم پر آسانی سے عمل کر کے ایلومینیم کلورائیڈ اور ہائیڈورجن خارج کرتا ہے ۔

$$2Al + 6HCl \longrightarrow 2AlCl_3 + 3H_2O$$

(3) تانبے کے خواص (Properties of Copper)

(الف) طبعی خواص (Physical Properties)

(1) تانبا سرخی مائل چمک دار بھوری دھات ہے ۔

(2) یہ بہت تار پذیر اور ورق پذیر ہے ۔

(3) تانبا قدرے سخت دھات ہوتی ہے لیکن لوہے کے مقابلے میں تانبا نرم ہوتا ہے ۔

(4) اس کی کثافت اضافی 8.93 ہے ۔

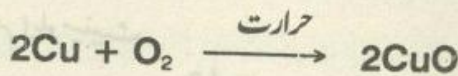
(5) یہ چاندی کے بعد دوسرے درجے پر برق اور حرارت کا عمدہ موصل ہے ۔

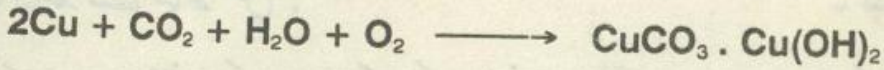
(6) اس کا نقطہء پگھلاؤ 1085°C اور نقطۂ کھولاؤ 2313°C ہے ۔

(ب) کیمیائی خواص (Chemical Properties)

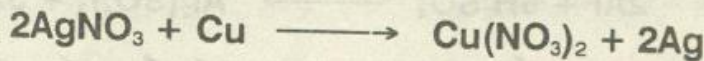
(1) آکسیجن کے ساتھ عمل :

خشک ہوا کا تانبے پر کوئی اثر نہیں ہوتا ۔ جب تانبے کو ہوا کی موجودگی میں گرم کیا جائے تو یہ سیاہ رنگ کا کیوپرک آکسائیڈ بناتا ہے ۔

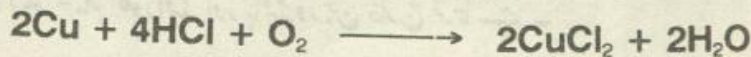
$$2Cu + O_2 \xrightarrow{\text{حرارت}} 2CuO$$

مرطوب ہوا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ تانبے پر عمل کر کے تانبے کا سبز اساسی کاربونیٹ بناتی ہے ۔

$$2Cu + CO_2 + H_2O + O_2 \longrightarrow CuCO_3 . Cu(OH)_2$$

(2) سلور نائٹریٹ کے ساتھ عمل :

تانبا سلور نائٹریٹ کے ساتھ عمل کر کے اس سے چاندی خارج کرتا ہے ۔

$$2AgNO_3 + Cu \longrightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$$

(3) ہائیڈرو کلورک ایسڈ کے ساتھ عمل :

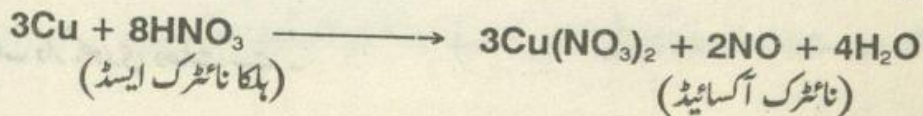
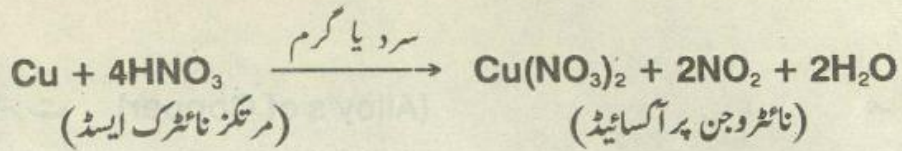
ہلکا ہائیڈرو کلورک ایسڈ تانبے پر کوئی عمل نہیں کرتا ۔ مرتکز ہائیڈرو کلورک ایسڈ بھی ہوا کی غیر موجودگی میں اثر نہیں کرتا لیکن ہوا کی موجودگی میں تانبے کے ساتھ گرم کرنے سے کیوپرک کلورائیڈ بناتا ہے ۔

$$2Cu + 4HCl + O_2 \longrightarrow 2CuCl_2 + 2H_2O$$

(4) نائٹرک ایسڈ کے ساتھ عمل :

نائٹرک ایسڈ خواہ ہلکا ہو یا مرتکز ، سرد اور گرم دونوں حالتوں میں تانبے پر عمل کر کے نائٹروجن کے آکسائیڈز خارج کرتا ہے ۔

$$\underset{\text{(ہلکا نائٹرک ایسڈ)}}{3Cu + 8HNO_3} \longrightarrow 3Cu(NO_3)_2 + \underset{\text{(نائٹرک آکسائیڈ)}}{2NO} + 4H_2O$$

$$Cu + 4HNO_3 \xrightarrow{\text{سرد یا گرم}} Cu(NO_3)_2 + 2NO_2 + 2H_2O$$

(مرتکز نائٹرک ایسڈ) (نائٹروجن پر آکسائیڈ)

(5) سلفیورک ایسڈ کے ساتھ عمل

ہلکا سلفیورک ایسڈ تانبے پر کوئی عمل نہیں کرتا مگر گرم مرتکز سلفیورک ایسڈ تانبے کے ساتھ عمل کر کے کاپر سلفیٹ اور سلفر ڈائی آکسائیڈ پیدا کرتا ہے۔

$$Cu + 2H_2SO_4 \longrightarrow CuSO_4 + SO_2 + 2H_2O$$

14.4 بھرت (Alloys)

بھرت عام طور پر دو یا دو سے زائد دھاتوں کے ہم جنس آمیزے ہوتے ہیں۔ بہت سے بھرتوں میں بعض دھاتیں مثلاً کاربن، مینگانیز، سلیکان وغیرہ بھی شامل کی جاتی ہیں۔ بعض بھرت مثلاً کانسی (تانبا۔ قلعی اور جست کا بھرت) پیتل (تانبا اور جست کا بھرت) اور فولاد (لوہے اور کاربن کا بھرت) وغیرہ چند مشہور بھرت ہیں۔

بھرتوں کے خواص اپنے اجزاء کے طبعی خواص سے عام طور پر مختلف ہوتے ہیں مثلاً رنگ، چمک، حرارت سے پھیلاؤ، زنگاری میں مزاحمت، برقی ایصالیت، مقناطیسی خصوصیات اور کثافت اضافی وغیرہ۔ عام طور پر بھرتوں کا نقطۂ پگھلاؤ دھاتوں کے نقطۂ پگھلاؤ سے کم ہوتا ہے۔ ذیل میں چند اہم بھرتوں کی اجزائے ترکیب (Composition) اور ان کے استعمال بیان کیے جاتے ہیں۔

1- لوہے کا بھرت (Alloy's of Iron)

اسٹین لیس اسٹیل (Stainless Steel)

یہ لوہے، کرومیم، نکل اور کاربن کی دھات کا بھرت ہے۔ لوہے کے علاوہ اس میں 18 سے 30 فیصد کرومیم، 80 فیصد نکل اور 0.7 فیصد کاربن پائی جاتی ہے۔

کرومیم کی کچ دھات کرومائیٹ $Fe(Cr_2O_4)$ کی تخفیف سے فیروکرومیم حاصل کیا جاتا ہے۔ عام فولاد میں فیروکرومیم کی مختلف مقدار ملانے سے اسٹین لیس اسٹیل حاصل ہوتا ہے۔ اسٹین لیس اسٹیل بہت سخت اور مضبوط ہوتا ہے۔ اس کو زنگ نہیں لگتا۔

اس پر غذائی تیزاب اثر نہیں کرتے۔ اس لیے اس سے کھانا پکانے کے برتن، چاقو، چھریاں اور دیگر آلات بنائے جاتے ہیں۔ گھڑیوں کے کیس، مشینوں کے پُرزے اور دیگر سینکڑوں چیزوں میں بھی استعمال کیا جاتا ہے۔

(2) تانبے کے بھرت (Alloy's of Copper)

(1) پیتل : (Brass)

یہ تانبے اور جست کا بھرت ہے ۔ اس میں 67 فیصد تانبا اور 33 فیصد جست ہوتا ہے ۔ اس کی سطح چمکدار اور زرد رنگ کی ہوتی ہے ۔ اس میں زنگ نہیں لگتا ۔ یہ پانی کے نلوں کی ٹونٹیاں مشینی پرزے ، گھریلو استعمال کی بعض چیزیں اور سمندری جہازوں کے بعض حصے بنانے میں استعمال ہوتا ہے ۔

(2) جرمن سلور (German Silver)

اس بھرت میں 60 فیصد تانبا 25٪ جست اور 15 فیصد نکل ہوتا ہے ۔ اس میں زنگ نہیں لگتا اور غذائی تیزاب بھی اس پر عمل نہیں کرتے ۔ اس لیے یہ کھانا پکانے اور دیگر گھریلو استعمال کے برتن بنانے میں استعمال ہوتا ہے ۔

(3) کانسی (Bronze)

یہ تانبے اور ٹن (قلعی) کا بھرت ہے ۔ اس میں 87 فیصد تانبا ، 12 فیصد جست اور ایک فیصد ٹن (قلعی) ہوتی ہے ۔ یہ تانبے اور ٹن دونوں سے زیادہ مضبوط اور پائیدار ہوتا ہے ۔ اسے آسانی سے زنگ نہیں لگتا یہ بحری جہازوں کے پنکھے بنانے اور مجسمہ سازی میں استعمال ہوتا ہے ۔

(3) سیسے کے بھرت (Alloy's of Lead)

(1) سولڈر (Solder)

یہ سیسے اور قلعی کا بھرت ہے ۔ اس میں سیسہ 67 فیصد اور قلعی 33 فیصد ہوتی ہے ۔ سولڈر 180 °C سے 200 °C کے درمیان نیم ٹھوس یا لئی (Paste) کی حالت میں ہوتا ہے ۔ اس لیے اس کو دوسری دھاتی اشیاء میں ٹانکا لگانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے ۔

(4) نکل کا بھرت (Alloy's of Nickel)

نائیکروم (Nichrome)

یہ نکل اور کرومیم کا مشہور بھرت ہے ۔ اس میں 62 فیصد نکل ، 15 فیصد کرومیم اور 23 فیصد لوہا شامل ہوتا ہے ۔ یہ برقی رو کے بہاؤ میں سخت مزاحم ہوتا ہے اور برقی رو گزرنے پر گرم ہو جاتا ہے ۔ یہ 100 °C تک بغیر تکسید

یا تخفیف کے استعمال کیا جا سکتا ہے ۔ اسی لیے اس کو بجلی کے ہیٹروں ، استریوں اور قاویہ (Soldering Iron) وغیرہ میں حرارتی تار کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے ۔

سوالات

(1) دھاتوں اور غیر دھاتوں کی امتیازی خصوصیات بیان کیجیے ۔

(2) مندرجہ ذیل دھاتوں کے وقوع اور استعمال بیان کیجیے ۔

(i) لوہا (ii) ایلومینیم (iii) تانبا

(3) (الف) لوہے تانبے اور ایلومینیم کی اہم کچ دھاتوں کے نام اور فارمولے تحریر کیجیے ۔

(ب) حسب ذیل کا لوہے ، تانبے اور ایلومینیم پر عمل شرائط کے ساتھ متوازن مساواتوں کی صورت میں ظاہر کیجیے :

(i) آکسیجن

(ii) پانی

(iii) نائٹرک ایسڈ

(iv) ہائیڈروکلورک ایسڈ

(v) سلفیورک ایسڈ

(4) مندرجہ ذیل کیمیائی تعاملات کو متوازن کیمیائی مساوات کی صورت میں تحریر کریں

(1) بھاپ + آئرن $\longrightarrow$

(2) کاپر سلفیٹ + آئرن $\longrightarrow$

(3) مرتکز سلفیورک ایسڈ + آئرن $\longrightarrow$

(4) $Cu + AgNO_3 \longrightarrow$

(5) $Cu + Conc.\ HCl \longrightarrow$

(6) $Cu + H_2SO_4 \longrightarrow$

(7) $Fe + HNO_3 \longrightarrow$

(8) $Al + NaOH \longrightarrow$

(9) $Fe + Cl_2 \longrightarrow$

(5) (الف) بھرت کیا ہوتے ہیں ؟ انھیں کیوں اور کس طرح بناتے ہیں ؟

(ب) مندرجہ ذیل بھرتوں کی ترکیب اور استعمال بیان کیجیے ۔

(i) پیتل (ii) کانسی (iii) جرمن سلور (iv) اسٹین لیس اسٹیل

15

نامیاتی کیمیا
(Organic Chemistry)

15.1 نامیاتی کیمیا کی تاریخ (History of Organic Chemistry)

پچھلے ابواب میں ہم عناصر اور اُن کے مخصوص مرکّبات کا ذکر کر چکے ہیں ۔ ہم یہ بھی دیکھ چکے ہیں کہ یہ مرکبات تجربہ گاہ میں بنائے جاسکتے ہیں ۔ ہمارے مشاہدے میں ایسے بہت سے مرکّبات ہیں جو عام حالات میں تجربہ گاہ میں نہیں بنائے جاسکتے ۔ مثال کے طور پر شکر ، نشاستہ ، ربڑ اور اس طرح دُوسرے بہت سے مرکبات صرف نباتاتی یا حیواناتی ذرائع سے حاصل ہوتے ہیں ۔ ان کی تجربہ گاہ میں تیاری بہت مشکل ہے ۔

اُنیسویں صدی کے شروع تک یہ تاثر عام تھا کہ نباتاتی اور حیوانی ذرائع سے حاصل کیے جانے والے مرکّبات جنھیں عام طور پر نامیاتی مرکبات کہا جاتا ہے ، کے بنانے میں ایک غیر معمولی قوتِ حیات (Vital force) کار فرما تھی ۔ چنانچہ یہ قوتِ انسانی کی پہنچ سے باہر تھی اس لیے نامیاتی مرکّبات تجربہ گاہ میں نہیں بنائے جاسکے ۔ اس غیر معمولی قوت کے مفروضے نے کیمیا دانوں کو نامیاتی مرکّبات کے بنانے سے بہت دُور رکھا اور وہ عام طور پر ان مرکّبات کے قدرتی وسائل سے حصُول اور خواص پر ہی کام کرتے رہے اور نامیاتی کیمیا بحیثیت ایک علمی سائنس کے نہ اُبھر سکی ۔

1828 ء میں ایک جرمن سائنس دان وہلر (Wohler) نے ایک نامیاتی مرکّب یوریا اور امونیم سایانیٹ سے حاصل کیا ۔

$$NH_4OCN \longrightarrow NH_2CONH_2$$

یوریا جو ایک کارآمد کھاد ہے ۔ پیشاب میں بھی پایا جاتا ہے ۔ اِنسان عام طور پر پیشاب کے ذریعے 24 گھنٹے کے اندر 25 سے 30 گرام تک یُوریا خارج کرتا ہے ، غیر معمولی قوتِ حیات کے مفروضے کی بناء پر یوریا کا ایک خالص نامیاتی مرکّب ہونے کی وجہ سے تجربہ گاہ میں تیاری ناممکن تھی وہلر کے تجربے نے یہ ثابت کر دیا کہ نامیاتی مرکبات کے بنانے میں کسی غیر معمولی قوت کی ضرورت نہیں بلکہ ان مرکّبات کو دُوسرے عام غیر نامیاتی مرکّبات کی طرح تجربہ گاہ میں بھی بنایا جاسکتا ہے ۔

وہلر کے تجربات کے ساتھ ساتھ نامیاتی مرکبات کے بنانے پر بہت تیزی سے کام ہونے لگا اور ان کی بہت بڑی تعداد تجربہ گاہوں میں بنائی جانے لگی اور اب یہ تعداد حیرت انگیز طور پر بہت زیادہ ہوگئی ہے ۔ کاربن نامیاتی مرکّبات کا لازمی جزو ہے اور ایک عام اندازے کے مطابق اس وقت صرف اکیلے کاربن کے مرکبات دوسرے تمام عناصر کے مرکبات سے دس گنا زیادہ ہیں ۔

نامیاتی کیمیا گری بُہت آگے نکل چکی ہے ۔ ایک وقت وہ تھا کہ نباتاتی اور حیواناتی ذرائع سے حاصل شدہ کیمیائی مرکبات کا بنانا ہی ناممکن تھا اور اب یہ عالم ہے کہ نامیاتی کیمیا دانوں نے ایسے ایسے مرکبات بنائے ہیں ، جو قدرتی طور پر پائے جانے والے مرکبات سے بھی بہتر ہیں مثلاً نائلون (Nylon) ، ٹیریلین (Terylene) ، طرح طرح کے پلاسٹک ، تالیفی ربڑ ، چمڑا اور سلک ، ہر قسم کے رنگ ، پیچیدہ دوائیں اور دھماکا خیز مرکّبات وغیرہ ۔ غرضیکہ نامیاتی کیمیا اِنسانی زندگی پر پوری طرح حاوی ہو چکی ہے ۔

15.2 نامیاتی اور غیر نامیاتی مرکبات (Organic and Inorganic Compounds)

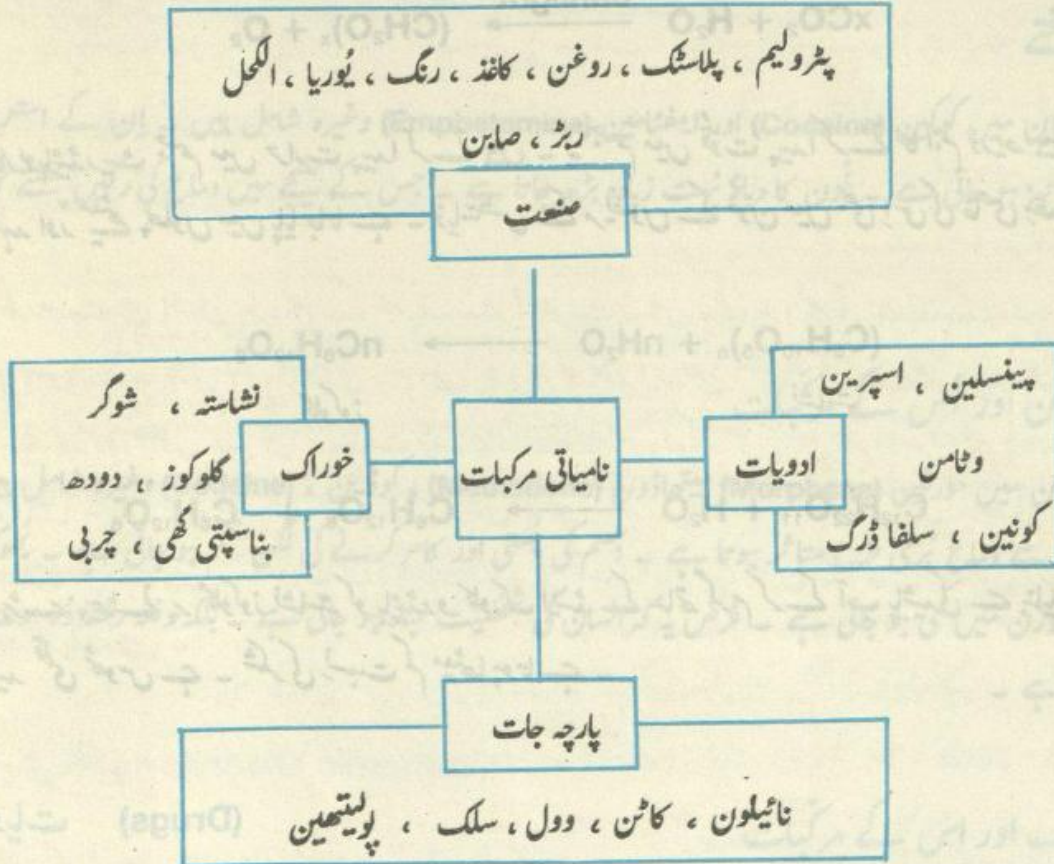
ایسے مرکّبات جن میں کاربن ایک لازمی جزو کے طور پر موجُود ہو اور جنھیں تجربہ گاہ میں یا حیوانی و نباتاتی مادّی اشیاء سے حاصل کیا گیا ہو نامیاتی مرکّبات کہا جاتا ہے مثلاً موم ، سرکہ ، شکر ، سپرٹ ، نشاستہ وغیرہ ۔

تمام نامیاتی مرکّبات میں کوویلنٹ بانڈ ہوتا ہے ۔ جبکہ اکثر غیر نامیاتی مرکّبات میں آئنی بانڈ ہوتا ہے ۔ نامیاتی مرکّبات اور غیر نامیاتی مُرکّبات کئی خصوصیات کے لحاظ سے ایک دُوسرے سے مُختلف ہوتے ہیں ۔

نامیاتی اور غیر نامیاتی مرکّبات کے خواص کا موازنہ :
(Comparison of Properties of Organic and Inorganic Compounds)

نمبر شمار	نامیاتی مرکّبات	غیر نامیاتی مرکّبات
1.	ان میں کاربن لازمی جزُو ہوتا ہے ۔	ان میں کاربن کی موجودگی لازمی نہیں ۔ کاربن عموماً کاربونیٹ ، بائی کاربونیٹ اور سایانائیڈ میں ہوتی ہے ۔
2.	ان کی تیاری میں ہائیڈروجن اور کاربن بنیادی عناصر ہیں	ان میں کاربن اور ہائیڈروجن بعض اوقات ہوتے ہی نہیں ۔
3.	یہ زیادہ درجۂ حرارت پر ناپائیداری کا ثبوت دیتے ہیں اور عموماً سادہ اشیاء میں تحلیل ہو جاتے ہیں ۔	یہ عموماً پائیدار ہوتے ہیں ۔ ان میں سے اکثر بلند حرارت کے متحمل ہوتے ہیں ۔

4	اکثر نامیاتی مرکّبات آسانی سے آگ پکڑ لیتے ہیں ۔	اکثر غیر نامیاتی مرکبات آگ نہیں پکڑتے ۔
.5	نامیاتی مرکّبات کا درجۂ پگھلاؤ اور درجۂ کھولاؤ کم ہوتا ہے ۔	غیر نامیاتی مرکّبات کا درجۂ پگھلاؤ اور کھولاؤ عموماً زیادہ ہوتا ہے ۔
.6	یہ عام طور پر الکوحل، ایتھر ، بینزین ، کاربن ڈائی سلفائیڈ اور کلوروفارم میں حل ہوتے ہیں ۔	یہ عموماً نامیاتی محلّل میں ناحل پذیر ہیں اور اکثر پانی میں حل ہو جاتے ہیں ۔
.7	نامیاتی مرکّبات کے کیمیائی تعاملات کی رفتار سُست ہوتی ہے اور ان کے کیمیائی تعامل کے لیے مخصوص ضابطوں کی ضرورت ہوتی ہے ۔	غیر نامیاتی مرکّبات کے کیمیائی تعاملات کی رفتار اکثر تیز ہوتی ہے اور اکثر کیمیائی تعامل کے لیے مخصوص ضابطوں کی ضرورت نہیں ہوتی۔
.8	نامیاتی مرکبات برقی لحاظ سے غیر موصل ہوتے ہیں ۔	غیر نامیاتی مرکبات کی کثیر تعداد موصل ہوتی ہے ۔
.9	نامیاتی مرکبات میں کوویلنٹ بانڈ پایا جاتا ہے ۔ اِس لیے ان مرکبات کو کوویلنٹ مرکبات بھی کہتے ہیں ۔	غیر نامیاتی مرکبات میں عموماً آئنی بانڈ پایا جاتا ہے ۔
.10	نامیاتی مرکّبات اکثر نباتات اور حیوانات میں پائے جاتے ہیں ۔	یہ قشر الارض اور چٹانوں میں وافر مقدار میں پائے جاتے ہیں ۔
.11	اِن کا مالیکیولی وزن ہزاروں تک پہنچ سکتا ہے ۔	مالیکیولی وزن اکثر کم ہوتا ہے ۔

15.3 عام اِستعمال میں آنے والے چند نامیاتی مرکبات
(Some Organic Compounds in Common use)

1- اِنسان کی روز مرّہ زندگی میں نامیاتی مُرکّبات کو خاص اہمیت حاصل ہے ۔ پٹرولیم سے حاصل ہونے والے تقریباً دو سو سے زائد نامیاتی مرکّبات دریافت ہُوئے ہیں ۔ اِن مرکّبات میں پٹرول ، مٹّی کا تیل ، ڈیزل ، ویزلین ، Petroleum Jelly اور ٹار (Bitumen Tar) ہماری عام استعمال کی اشیاء ہیں ۔

2 - پالیتھین : (Polythene)

ایتھین (Ethene) ایک غیر سیر شدہ ہائیڈرو کاربن ہے ۔ اس کو عمل کثیر ترکیبی (Polymerisation) سے پالیتھین میں تبدیل کیا جاسکتا ہے ۔ ایتھین میں آکسیجن کی تھوڑی سی مقدار مِلاکر 100 ہوائی دباؤ کے تحت گرم کیا جاتا ہے ۔ جو ٹھنڈی ہونے پر پالیتھین میں تبدیل ہو جاتی ہے ۔ پالیتھین بُہت سی گھریلو چیزیں بنانے کے کام آتی ہے ۔ جیسے بالٹیاں ، پیالے ، تھیلے ، بوتلیں اور قیف وغیرہ ۔

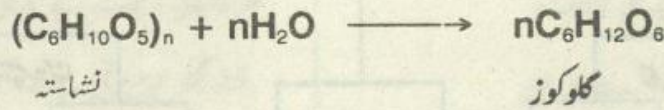
3 - کاربوہائیڈریٹس : (Carbohydrates)

کاربوہائیڈریٹس بھی نامیاتی مرکبات میں شامل ہیں ۔ اِن کا عمومی فارمولا $Cx(H_2O)y$ ہے مثلاً

$$xCO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{sunlight}} (CH_2O)_x + O_2$$

کاربوہائیڈریٹ جسم میں حرارت پیدا کرتے ہیں ۔ یہ جسم میں قوّت پیدا کرنے کا اہم ذریعہ ہیں گلوکوز پکے انگور ، شہد اور میٹھے پھلوں میں پایا جاتا ہے ۔ ذیابیطس کے مریضوں کے خُون میں بھی اِس کی خاصی مِقدار موجود ہوتی

$$\underset{\text{نشاستہ}}{(C_6H_{10}O_5)_n} + nH_2O \longrightarrow \underset{\text{گلوکوز}}{nC_6H_{12}O_6}$$

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6$$

ہے ۔ بڑے پیمانے پر گلوکوز نشاستہ کو ہائیڈرو کلورک ایسڈ کے ساتھ گرم کرکے آب پاشیدگی سے بنایا جاتا ہے ۔ یہ ایک سفید قلمی ٹھوس ہے ۔ شکر کی نِسبت کم میٹھا ہوتا ہے ۔

4 - ادّویات (Drugs)

اکثر ادویات نامیاتی مرکبات میں شامل ہیں مثلاً اسپرین ، سلفاڈرگ وغیرہ ۔

(1) اسپرین (Acetyl Salicylic Acid) یہ بخار ، سردرد اور دانت کے درد کے لیے بھی استعمال ہوتی ہے ۔

(2) فینایل سیلی سائیلیٹ (Phenyl Salicylate) یا Salol: یہ بطور جراثیم کش استعمال کی جاتی ہے ادویات کے علاوہ منشیات بھی نامیاتی مرکبات ہیں ۔ منشیات کے مندرجہ ذیل چار گروپ ہیں ۔

(1) خواب آور دَوائیں :

اِن میں الکوحل (Alcohol) باربٹوریٹس (Barbiturates) میتھاکیلون (Methaquilone) اور سکون بخش ادّویات (Tranquilizers) وغیرہ شامل ہیں ۔ اِن کے مُسلسل استعمال سے قوتِ اِرادی اور قوت حافظہ کمزور ہو جاتا ہے ۔

1. الکوحل :

الکوحل کے متواتر استعمال سے دِل ، جگر ، دماغ کو ناقابلِ تلافی نقصان پُہنچ سکتا ہے ۔ بعض اوقات موت بھی واقع ہوسکتی ہے ۔

2. ایگنختے

اِن میں کوکین (Cocaine) اور ایمفٹامین (Emphetamine) وغیرہ شامل ہیں ۔ اِن کے استعمال سے دِل کی دھڑکن تیز ہو جاتی ہے ۔ خُون کا دباؤ بُہت زیادہ بڑھ جاتا ہے ۔ جس کے نتیجے میں دماغ کی رگیں پھٹنے کا اندیشہ ہو جاتا ہے ۔

3. افیون اور اُس کے مرکّبات

ان میں مورفین (Morphene) میتھاڈون (Methadone) ، کوڈین ، (Codeine) وغیرہ شامل ہیں ۔ اِن کے استعمال سے دماغ بُری طرح متاثر ہوتا ہے ۔ جِسم کی چُستی اور کام کرنے کی لگن ختم ہو جاتی ہے ۔ بُھوک ختم ہو جاتی ہے ۔ وزن میں کمی ہو جاتی ہے ۔ غرض یہ کہ انسان کی شخصیّت تباہ ہو جاتی ہے ۔ بلکہ رفتہ رفتہ وُہ موت کے مُنہ میں چلا جاتا ہے ۔

4. بھنگ اور اس کے مرکّبات

اِن میں چرس ، حشیش وغیرہ قابلِ ذِکر ہیں ۔ اِن کے استعمال سے اِنسان کا ذہنی توازن بگڑ جاتا ہے ۔ اعضاء ناکارہ اور بے جان ہو جاتے ہیں اور سوچنے کی صلاحیّت ختم ہو جاتی ہے ۔

5۔ نائیلون : (Nylon)

پارچہ جات میں بھی نامیاتی مرکّبات نے اہم کردار ادا کیا ہے ۔ نائیلون دُوسرے ملبُوسات کی نسبت زیادہ پائیدار ہوتی ہے ۔ اِس کے علاوہ دُھونے میں آسانی اور دُھلائی سے چمک وغیرہ برقرار رہتی ہے ۔

6۔ پلاسٹکس (Plastics)

پلاسٹک کی افادیّت روز بروز بڑھتی جا رہی ہے یہ نامیاتی مُرکّبات نہ صِرف بچّوں کے کھلونے ، بوتلیں، فریم ، گھریلو

برتن ، جُوتے ، میز پوش بلکہ آئے دِن نئی نئی ایجادات میں استعمال ہو رہے ہیں ۔ بیکالائیٹ (Bakelite) سیلولائیڈ (Celluloid) وینائل پلاسٹک (Vinyl Plastics) پولی سٹارین (Polystyrene) وغیرہ ۔ پلاسٹک کی اہم اقسام ہیں ۔

7. یوریا (Urea)

یہ بھی بہترین نامیاتی مصنوعی کھاد ہے جو CO_2 اور NH_3 کے ملاپ سے تیار ہوتی ہے ۔

15.4 پٹرولیم (Petroleum)

پٹرولیم کی ابتداء (Origin of Petroleum)

زمانۂ قدیم سے ہی اِنسان پٹرولیم کے مَصرف سے آگاہ ہے ۔ اس لیے پٹرولیم کی ابتداء کے بارے میں مکمل طور پر معلوم نہیں ہے ۔ چینی لوگ 200 ق ، م میں پٹرولیم کو بطور ایندھن استعمال کرتے تھے ۔ لفظ پٹرولیم لاطینی زبان کا لفظ ہے اور دو لفظوں سے مِل کر بنا ہے ایک پیڑا (Petra) جس کے معنی چٹان اور دُوسرا اولیم (Oleum) جس کے معنی تیل ہیں ۔ اس طرح لفظ پٹرولیم کے معنی چٹان کا تیل ہے ۔ پٹرولیم کو ہم زمینی تیل ، معدنی تیل یا کروڈ آئل (Crude Oil) بھی کہتے ہیں ۔ یا صرف کروڈ (Crude) پر ہی اکتفا کیا جاتا ہے زمین کے اندر پٹرولیم کی اِبتداء کے بارے میں دو نظریات ہیں ۔

(1) غیر نامیاتی نظریہ (Inorganic Theory)

اِس نظریہ کو رُوسی سائنسدان مینڈیلیف نے پیش کیا تھا ۔ اِس نظریہ کے مطابق زمین کے اندر پائے جانے والے دھاتوں کے کاربائیڈز پانی اور بھاپ کے ساتھ بُہت زیادہ دباؤ پر تعامل کرکے پٹرولیم بناتے ہیں ۔ یہ نظریہ زیادہ مقبول نہیں ہوا ۔

(2) نامیاتی نظریہ (Organic Theory)

اِس نظریہ کو اینگلر (Engler) نے پیش کیا اِس کی رُو سے بڑے بڑے سمندری جانور مٹی کی تہوں میں لاکھوں سال تک دفن رہے ۔ زمین کی تپش ، دباؤ اور جراثیموں کے اثر نے اِنھیں پٹرولیم اور قُدرتی گیس میں تبدیل کر دیا ۔ یہی پٹرولیم آج تک زمین کے اندر بڑے بڑے ذخیروں کی شکل میں موجود ہے ۔

پٹرولیم کے ماخذ (Petroleum as source of energy)

پٹرولیم اور قُدرتی گیس توانائی کے دو بڑے ماخذ ہیں ۔ دُنیا میں توانائی کا بیشتر حصہ ان ہی دو ایندھنوں کے جلانے سے حاصِل ہوتا ہے ۔ دُنیا میں پٹرولیم کے بڑے بڑے ذخائر سعودی عرب ، ایران ، عراق ، لیبیا اور کویت میں ہیں ۔ اِس کے علاوہ رُوس ، کینیڈا ، میکسیکو ، وینزویلا اور امریکہ میں بھی پٹرولیم وافر مقدار میں موجود ہے ۔ پاکستان میں پٹرولیم کی تلاش زوروں پر ہے ۔ اور آج کل پوٹھو ہار میں میال اور سندھ میں خاص خیلی اور ٹھٹ کے علاقوں سے تیل برآمد ہورہا ہے اُمید ہے کہ اِن علاقوں سے آئندہ ایک دو سالوں میں اتنا تیل پیدا ہوگا کہ مُلکی ضروریات کا 40 فیصد حصہ پُورا ہوسکے گا ۔ بلوچستان اور مُلک کے دُوسرے حصوں میں پٹرولیم ملنے کی بہت توقع ہے ۔ حال ہی میں حیدر آباد کے قریب خام تیل اور گیس کے وافر ذخائر دریافت ہوئے ہیں ۔ آجکل پاکستان میں پٹرولیم کی یومیہ پیداوار 50,000 بیرل سے کچھ زیادہ ہے ۔

15.5 پٹرولیم کی کسری کشید (Fractional Distillation of Petroleum)

ایسے عمل کو جس میں پٹرولیم کے مختلف مرکّبات کو ایک دُوسرے سے الگ کیا جاتا ہے ۔ پٹرولیم کی تحلیل کہتے ہیں ۔ اِن تمام مرکّبات کو خالص حالت میں حاصل نہیں کیا جاتا بلکہ مختلف نقاطِ جوش (Boiling Points) کی کسروں (Fractions) کو حاصل کیا جاتا ہے اس طریقہ کو کسری کِشید (Fractional Distillation) کہتے ہیں ۔ اِس پورے عمل میں تبخیر اور کثیف کے عملوں کی مدد بھی لی جاتی ہے ۔ حاصل شُدہ کسریں مختلف قسم کے ہائیڈرو کاربنوں کے آمیزے ہوتے ہیں ۔ نیچے دی ہوئی شکل میں کسری کشید کا طریقہ دکھایا گیا ہے اِس کے تین اہم حصّے ہیں ۔

(i) سٹل (Still) (ii) کسری مینار (Fractional Tower) (iii) کنڈنسر (Condenser)

شکل 15.1 کسری کشید کا طریقہ

پٹرولیم کو ایک خاص قسم کی بھٹی میں دباؤ کے زیرِ اثر تقریباً 400°C سے 800°C تک گرم کیا جاتا ہے ۔ اس بھٹی کو سٹِل (Still) کہتے ہیں ۔ اِس طرح گرم کرنے سے پٹرولیم نہ جوش کھاتا ہے نہ بخارات میں تبدیل ہوتا ہے یہاں سے گرم حالت میں پٹرولیم تقریباً 30 میٹر اونچے کسری مینار سے گزارا جاتا ہے ۔ جہاں اس پر دباؤ کم ہو جاتا ہے ۔ جس سے مائع پٹرولیم بخارات میں تبدیل ہو جاتا ہے ۔ جن ہائیڈرو کاربنوں کے نقاطِ جوش زیادہ ہوتے ہیں مثلاً اسفالٹ ، اِن کے بخارات اِس ٹار کے نچلے حصہ میں مائع میں تبدیل ہو کر جمع ہو جاتے ہیں اور جن ہائیڈرو کاربنوں کے نقاطِ جُوش سب سے کم ہوتے ہیں ۔ اِن کے بخارات اس ٹار میں اُوپر کے حِصّے میں چلے جاتے ہیں ۔ جہاں سے یہ بخارات کنڈنسر میں جا کر مائع میں تبدیل ہو جاتے ہیں ۔ اس ٹار مائع کو الگ ٹینکی میں جمع کر لیا جاتا ہے ۔ یہی مائع گیسولین یا پٹرول ہے ۔ اِس میں مختلف فاصلوں پر ہائیڈرو کاربنوں کے بخارات کنڈنسروں میں چلے جاتے ہیں ۔ اِن کنڈنسروں میں یہ بخارات مائع میں تبدیل ہو جاتے ہیں ۔ یہ مختلف مائع الگ الگ ٹینکوں میں جمع کر لیے جاتے ہیں ۔ اِس طرح پٹرولیم کو جزوؤں میں تقسیم کیا جاتا ہے ۔ اِن کنڈنسروں سے مکمل طور پر علیحٰدگی نہیں ہوتی ۔ بلکہ اِن میں ایک دُوسرے کا جُز بطور لوثوں (Impurities) کے موجود رہتا ہے ۔ کسروں کو بہتر طریقے سے علیحدہ کرنے کے لیے اِن کی دوبارہ کِشید کی جاتی ہے ۔

جدول 15.1 پٹرولیم کی اہم کسریں

نقطۂ کھولاؤ °C	ترکیب	کسریں	استعمال
0-30	$C_1 - C_4$	گیس	گیس فیول
30-60	$C_5 - C_6$	پٹرولیم ایتھر	محلّل
60-100	$C_7 - C_8$	لنگروئین	محلّل
70-150	$C_8 - C_9$	گیسولین	موٹر فیول
175-300	$C_{10} - C_{16}$	کیروسین	جیٹ فیول تیل کے چولھے
over 300	$C_{16} - C_{18}$	گیس آئل	ڈیزل فیول
—	$C_{18} - C_{20}$	ویکس آئل	لبریکٹنگ آئل کریکنگ سٹاک
—	$C_{20} - C_{40}$	پیرافین ویکس	موم بتی ۔ ویکس پیپر
—	Above C_{40}	تارکول	واٹر پروفنگ روفنگ ٹار ۔ روڈ میٹریل

100 لِٹر پٹرولیم سے عام طور پر حاصل ہونے والی مختلف کسروں کی مقدار حسبِ ذیل ہے ۔

جدول 15.2

گیسولین	43.4 لِٹر
فیول آئل	37.6 لِٹر
کیروسین آئل	4.2 لِٹر
لُبریکیٹنگ آئل	2.0 لِٹر
تارکول	11 لِٹر

پاکستان میں پٹرولیم کی تخلیص (Refining of Petroleum in Pakistan)

پاکستان میں پٹرولیم کی مقدار زیادہ نہیں ہے ۔ جن علاقوں میں پٹرولیم پایا جاتا ہے ۔ اِن کو تیل کے میدان کہا جاتا ہے ۔ کھوڑ ، ڈھلیاں ، جویامیر ، خاص خیلی اور بالکسر تیل کے میدان ہیں ۔ پاکستان میں تیل صاف کرنے کے تین بڑے کارخانے ہیں ۔ پاکستان ریفائنری ، اٹک ریفائنری اور نیشنل ریفائنری لمیٹڈ ۔ ان سب کی مجموعی پیداوار تقریباً 5.3 ملین ٹن ہے ۔

15.6 قدرتی گیس (Natural Gas)

قدرتی گیس چٹانوں میں نامیاتی اجزاء میں قُدرتی تبدیلیوں کے باعث پیدا ہوتی ہے ۔ جو معدنی ایندھن کی ایک قسم ہے یہ دباؤ ، حرارت اور زیرِ سطحی کیفیت کے تحت مختلف گیسوں کا آمیزہ ہے ۔ حقیقت میں گیس اور تیل ایک ہی شے کی مختلف حالتیں ہیں ۔ فرق صِرف اتنا ہے کہ گیس ہلکے اور تیل بھاری ہائیڈرو کاربن سے بنتے ہیں ۔ دونوں کی ابتداء یکساں حالات میں ہوتی ہے اور ہر معدنی تیل میں گیس کا جزو شامل ہوتا ہے ۔ جب تیل اور گیس کے آمیزہ کو سطح زمین پر بڑے بڑے ٹینکوں میں اکٹھا کیا جاتا ہے تو گیس الگ ہو کر تیل سے اُوپر آجاتی ہے ۔ اِس کے علاوہ جہاں گیس پائی جاتی ہے یہ لازمی نہیں کہ وہاں تیل بھی موجود ہو ۔

پاکستان میں قُدرتی گیس (Natural gas in Pakistan)

تیل کی تلاش کے سلسلے میں 1952 ء میں بلوچستان کے علاقہ سُوئی میں قُدرتی گیس کا ایک بُہت بڑا ذخیرہ دریافت

ہوا ۔ قدرتی گیس کا یہ ذخیرہ 253.4 کھرب مکعب فٹ ہے ۔ اِس انکشاف کے بعد قدرتی گیس کے اوپر چھوٹے بڑے کئی ذخائر دریافت ہوئے مثلاً ذن 1954 ء اوچھ 1955 ء خیرپُور 1957 ء مدرانی 1958 ء کنڈکوٹ 1959 ء ، کے مقاموں پر پاکستان پٹرولیم لمیٹڈ نے قدرتی گیس کے ذخائر دریافت کیے ۔ مزید برآں ایکسون نے 1957 ء میں ماری کا ذخیرہ دریافت کیا ۔ یہ سوئی کے بعد قدرتی گیس کا دوسرا بڑا ذخیرہ ہے جو کہ 86 کھرب مکعب فٹ پر مشتمل ہے ۔ تیل اور گیس کے ترقیاتی ادارے نے بھی بمقام ساری سنگ کراچی سے شمال مشرق میں اور ہنڈی (Hundi) بالترتیب 1967 ء اور 1970 ء میں گیس دریافت کی ۔ علاوہ ازیں تیل اور گیس کے ترقیاتی ادارے نے پنجاب کے ضلع ڈیرہ غازی خاں میں ڈھوڈک ، روڈھو اور ماری بگتی کے علاقے میں پیر کوہ کے مقام پر قُدرتی گیس کے ذخائر دریافت کیے ہیں ۔ قابلِ حصول قدرتی گیس کا ابتدائی اندازہ 167 کھرب مکعب فٹ لگایا ہے ۔

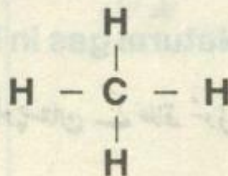
جدول 15.3 پاکستان میں قدرتی گیس کا مختلف شعبوں میں استعمال اور افادیت

نمبر شمار	شعبہ جات	فیصد استعمال اور افادیت
1	بجلی پیدا کرنے کے لیے	33 فیصد
2	عام صنعتیں	25 فیصد
3	مصنوعی کھادیں	22 فیصد
4	سیمنٹ	15 فیصد
5	گھریلو استعمال	5 فیصد

قدرتی گیس توانائی کی ضرورت کو پورا کرنے میں اہم کردار ادا کر رہی ہے ۔ پاکستان میں فی الحال اس گیس کا سب سے اہم استعمال بطور ایندھن اور کیمیائی کھاد تیار کرنے میں ہو رہا ہے ۔ قدرتی گیس کے استعمال سے بجلی پیدا کرنے والے کارخانے ملتان ، فیصل آباد ، حیدر آباد اور کراچی میں قائم کیے گئے ہیں ۔

15.7 میتھین (Methane)

میتھین (Methane) سادہ ترین سیر شُدہ (Saturated) ہائیڈرو کاربن ہے جس میں کاربن کا ایک ایٹم ہائیڈروجن کے چار ایٹموں کے ساتھ اکہرے بانڈ (Single bond) کے ذریعے مُنسلک ہے ۔ میتھین کا مالیکیولی فارمولا CH_4 ہے ۔

$$\begin{array}{ccccc} & & H & & \\ & & | & & \\ H & - & C & - & H \\ & & | & & \\ & & H & & \end{array}$$

15.8 میتھین کے خواص (Properties of Methane)

(الف) طبعی خواص (Physical Properties)

(1) خالص میتھین بے رنگ اور بے بُو گیس ہے ۔

(2) یہ گیس مائع ہوا کے ذریعے مُنجمد کرکے بے رنگ مائع حالت میں تبدیل کی جاسکتی ہے ۔

(3) اس کا نقطۂ کھولاؤ $-164°C$ اور نقطۂ انجماد $-184°C$ ہے ۔

(4) مرکباتی گیسوں (Compound Gases) میں سب سے ہلکی گیس ہے ۔

(5) پانی میں ناحل پذیر ہے ۔ لیکن نامیاتی محلّل (Organic Solvents) میں حل پذیر ہے ۔

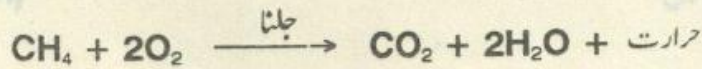
(ب) کیمیائی خواص (Chemical Properties)

(1) قیام پذیری (Stability)

میتھین ایک قیام پذیر ہائیڈرو کاربن ہے ۔ یہی وجہ ہے کہ یہ سلفیورک ایسڈ اور الکلینز کے ساتھ عمل نہیں کرتی ۔

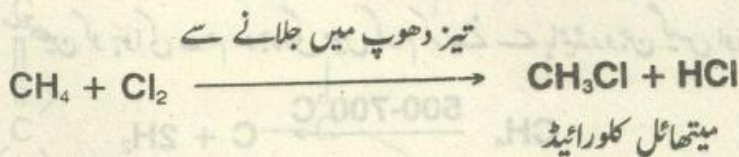
(2) احتراق (Combustion)

میتھین ہوا میں جلانے سے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آبی بخارات کی صُورت میں پانی پیدا کرتی ہے ۔

$$CH_4 + 2O_2 \xrightarrow{\text{جلنا}} CO_2 + 2H_2O + \text{حرارت}$$

یہ گیس زردی مائل نیلے شعلے سے جل کر بہت زیادہ حرارت خارج کرتی ہے جسے حرارتِ احتراق کہتے ہیں ۔

(3) کلورین کا عمل (Action of Chlorine)

(i) تیز دُھوپ کی موجودگی میں میتھین کو کلورین کے ساتھ جلانے سے زبردست دھماکے کے ساتھ ہائیڈرو کلورک ایسڈ اور کاربن پیدا ہوتے ہیں ۔

$$CH_4 + Cl_2 \xrightarrow{\text{تیز دھوپ میں جلانے سے}} \underset{\text{میتھائل کلورائیڈ}}{CH_3Cl} + HCl$$

میتھین سُورج کی روشنی میں کلورین کے ساتھ عمل کر کے مندرجہ ذیل بدلی حاصلات (Substitution Products) پیدا کرتی ہے ۔

اس مُرکّب میں ایک اور ہائیڈروجن ایٹم کی جگہ دُوسرا کلورین ایٹم لے لیتا ہے اِس طرح ضمنی تعاملات (Side Reactions) مندرجہ ذیل ہوں گے ۔

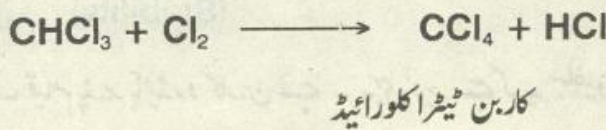
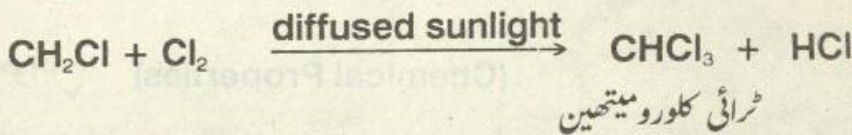
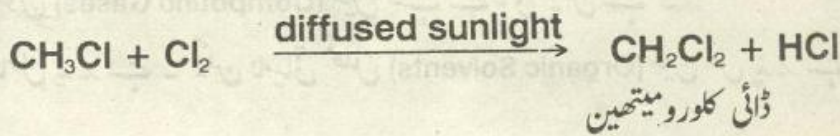
$$CH_3Cl + Cl_2 \xrightarrow{\text{diffused sunlight}} CH_2Cl_2 + HCl$$

ڈائی کلورو میتھین

$$CH_2Cl + Cl_2 \xrightarrow{\text{diffused sunlight}} CHCl_3 + HCl$$

ٹرائی کلورومیتھین

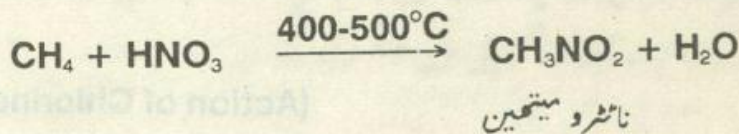
$$CHCl_3 + Cl_2 \longrightarrow CCl_4 + HCl$$

کاربن ٹیٹرا کلورائیڈ

برومین بھی میتھین کے ساتھ اسی طرح عمل کرتی ہے ۔

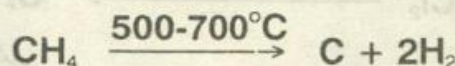
(4) نائٹریشن (Nitration)

میتھین اور مرتکز نائٹرک ایسڈ کے بخارات 400-450 ° C پر نائٹرو میتھین بناتے ہیں ۔

$$CH_4 + HNO_3 \xrightarrow{400\text{-}500^\circ C} CH_3NO_2 + H_2O$$

نائٹرو میتھین

(5) حرارت پاشیدگی یا آتشی تحلیل (Pyrolysis or Cracking)

500-700 سینٹی گریڈ پر میتھین کو ہوا کی عدم موجودگی میں گرم کرنے سے ہائیڈروجن گیس اور کاربن حاصل ہوتی ہے ۔

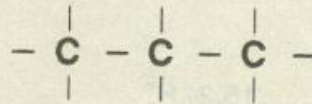
$$CH_4 \xrightarrow{500\text{-}700^\circ C} C + 2H_2$$

سُوئی گیس کی آتشی تحلیل سے حاصل شُدہ ہائیڈروجن مصنوعی کھاد کی تالیف (Synthesis) میں استعمال ہو رہی ہے ۔

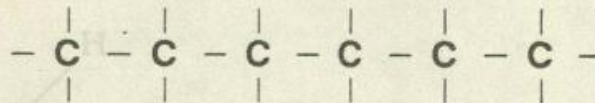
15.9 زنجیر سازی (Catenation)

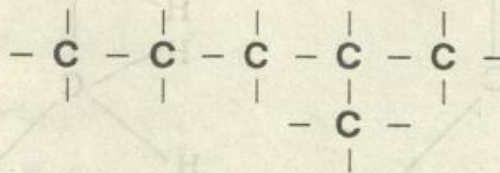
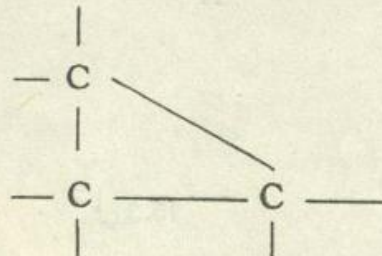
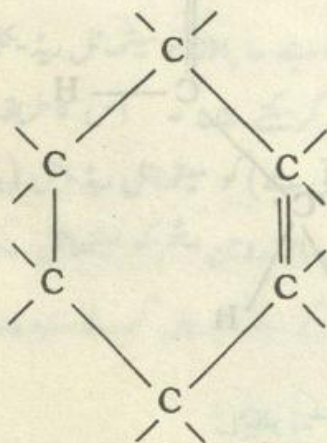
اب ہم نامیاتی مرکّبات کے اِس پہلو پر مختصر سی بحث کا آغاز کرتے ہیں کہ آخر یہ مرکّبات کیوں کر اتنی زیادہ تعداد میں پائے جاتے ہیں ۔ اِس کی ایک خاص وجہ کاربن کی دَوری جدول میں منفرد حیثیت ہے ۔

کاربن کا ایٹم دُوسرے عناصر کے چار ایٹم کے ساتھ کوویلنٹ بانڈ یا زنجیر بنانے کی صلاحیت رکھتا ہے اور ضرورت کے مُطابق کاربن کے ایٹم آپس میں بھی کوویلنٹ بانڈ سے مِلاپ کرتے ہیں ۔ چنانچہ یہی وجہ ہے کہ کاربن کے ایٹم جہاں دُوسرے عناصر کے ساتھ مِل کر لاتعداد مرکّبات بناتے ہیں وہاں آپس میں اِنہی طریقوں سے مُنسلک ہو کر لمبی لمبی کڑیوں (Chains) اور بند حلقوں (Cyclic Compounds) کو جنم دیتے ہیں ۔ ایک کاربن ایٹم کا دُوسرے کاربن ایٹم کے ساتھ مِلکر زنجیر بنانے کا عمل زنجیر سازی (Catenation) کہلاتا ہے ۔ ایسی چند زنجیروں یا کڑیوں کے خدوخال مندرجہ ذیل اشکال میں دکھائے گئے ہیں ۔

(1) تین کاربن والی کڑی

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

(2) چھ کاربن والی سیدھی کڑی

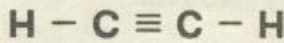
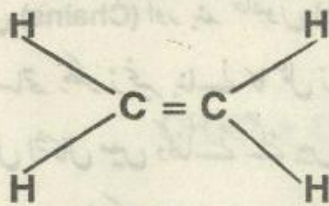
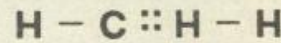
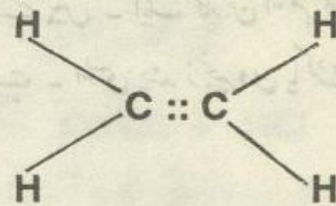
$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

(3) چھ کاربن والی شاخی کڑی

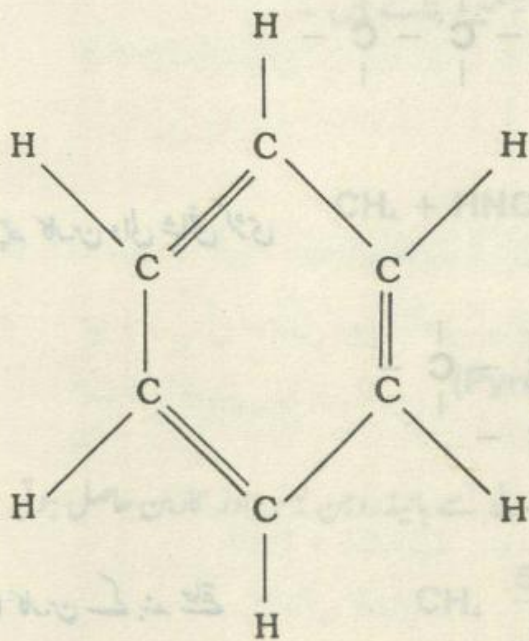
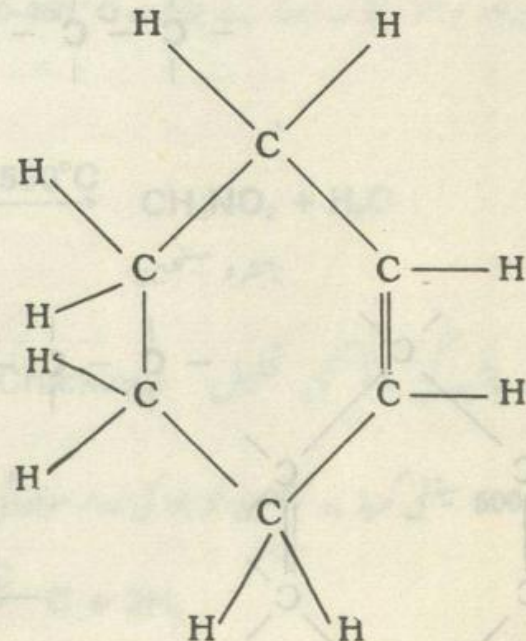
$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{-\overset{|}{\underset{|}{C}}-}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

(4) کاربن کے بند حلقے

مثالوں میں دو کاربن ایٹم ایک کوویلنٹ بانڈ سے جوڑے گئے ہیں ۔ یہ بھی ممکن ہے کہ دو کاربن چار یا چھ الیکٹرانوں کے باہمی مِلاپ سے بالترتیب ڈبل یا ٹرپل کوویلنٹ بانڈ میں مُنسلک ہو جائیں ۔ اس طریق کار کی کچھ مثالیں ذیل میں دی جاتی ہیں ۔

(i) ڈبل کوویلنٹ بانڈ والے کاربن کا مُرکّب

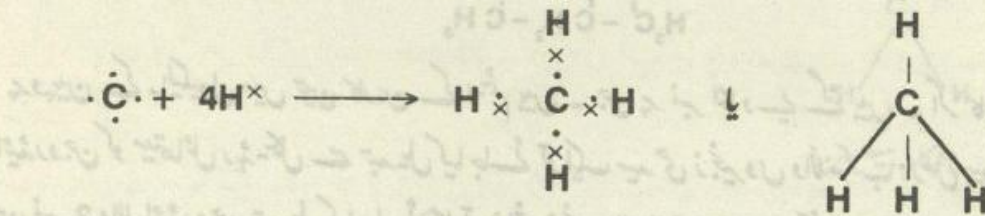
(ii) ٹرپل کوویلنٹ بانڈ والے کاربن کا مُرکّب

$$H_2C=CH_2 \quad \text{یا} \quad H_2C::CH_2$$

$$H-C\equiv C-H \qquad H-C::H-H$$

ایتھائیلین (Ethylene) شکل 15.2 ایتھین (Ethene)

بند حلقوں میں بھی اِس قسم کے بانڈ مِل سکتے ہیں ۔ ذیل میں مثالیں دی جاتی ہیں ۔

سائیکلو ہیکسین شکل 15.3 بنیزین

کاربن کے مرکّبات کے متعلق اتنا جان لینے کے بعد ہمارے لیے یہ باعثِ دلچسپی ہو گا کہ ہم اس کا مطالعہ کریں کہ کاربن سے اس قدر زیادہ مرکّبات کِس طرح بن جاتے ہیں ۔ اس مقصد کے لیے ہم کاربن اور ہائیڈروجن کے مرکّبات ہائیڈرو کاربن کا انتخاب کرتے ہیں ۔ اس سلسلے کا سادہ ترین مرکّب میتھین (Methane) ہے ۔ جس کا فارمولا CH_4 ہے اور جیسا کہ بیان ہو چکا ہے ۔ کاربن کے بیرونی شیل میں چار الیکٹران ہوتے ہیں جن کی یہ ہمیشہ خواہش رہتی ہے کہ وہ آٹھ ہو جائیں اور ہائیڈروجن کے بیرونی شیل میں ایک الیکٹران ہوتا ہے جس کی یہ خواہش ہوتی ہے کہ وہ دو ہو جائیں اس ضرورت کے تحت کاربن چار کوویلنٹ بانڈ کے ذریعے چار ہائیڈروجن کے ایٹموں کے ملاپ سے میتھین بناتا ہے جس کی الیکٹرانی ساخت یوں ظاہر کی جا سکتی ہے

$$\cdot\dot{\underset{\cdot}{C}}\cdot + 4H^{\times} \longrightarrow H \times \overset{H}{\underset{H}{C}} \times H \quad \text{یا} \quad \begin{array}{c} H \\ | \\ C \\ / \;\; | \;\; \backslash \\ H \;\; H \;\; H \end{array}$$

اب ہمیں یہ دیکھنا ہے کہ دوسرے بے شمار ہائیڈرو کاربن کس طرح وجود میں آتے ہیں ۔ اس کے لیے ایک اصول کو ذہن نشین کریں ۔ جس کے مطابق ان مرکّبات کی تشکیل ممکن ہے ۔ اگر میتھین کے مالیکیول میں سے ایک ہائیڈروجن ہٹا دی جائے تو باقی ماندہ مالیکیول کی شکل مندرجہ ذیل ہو گی ۔

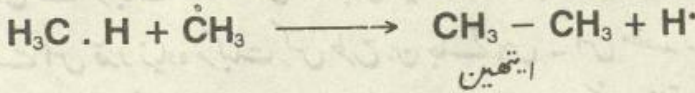
$$H \times \overset{H}{\underset{H}{C}} \times H \longrightarrow H \times \overset{H}{\underset{H}{C}} \cdot + H^{\times}$$

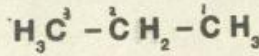
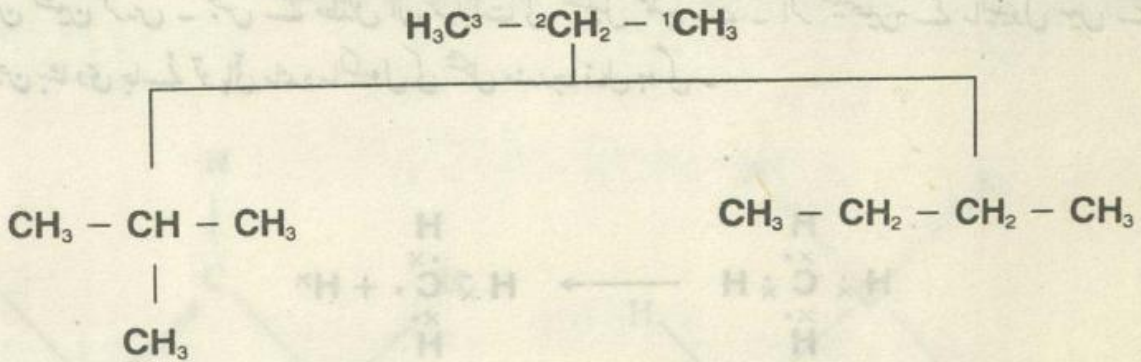
اس میں کاربن کا ایک الیکٹران مزید ایک کوویلنٹ بانڈ بنانے کی اہلیت رکھتا ہے ۔ CH_3 کو میتھائل ریڈیکل کہتے ہیں ۔ اس ریڈیکل کے استعمال سے جس قدر چاہیں ہم نئے ہائیڈرو کاربن حاصل کر سکتے ہیں ۔ اِس کا طریقہ یوں ہے کہ کِسی دوسرے ہائیڈرو کاربن میں سے ہائیڈروجن (جو کہ ایک کوویلنٹ بانڈ بناتی ہے) کو میتھائل ریڈیکل (یہ بھی ایک کوویلنٹ بانڈ بناتا ہے) سے تبدیل کر دیں مثلاً میتھین کے مالیکیول میں ایک ہائیڈروجن ایٹم کو میتھائل کے ساتھ تبدیل کرنے سے ایتھین بنتی ہے اور ایتھین کے ایک ہائیڈروجن ایٹم کو میتھائل کے ساتھ تبدیل کرنے سے پروپین (propane) بنتا ہے ۔

$$H_3C\,.\,H + \dot{C}H_3 \longrightarrow CH_3 - CH_3 + H^{\cdot}$$

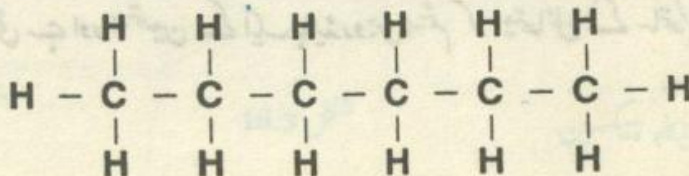
ایتھین

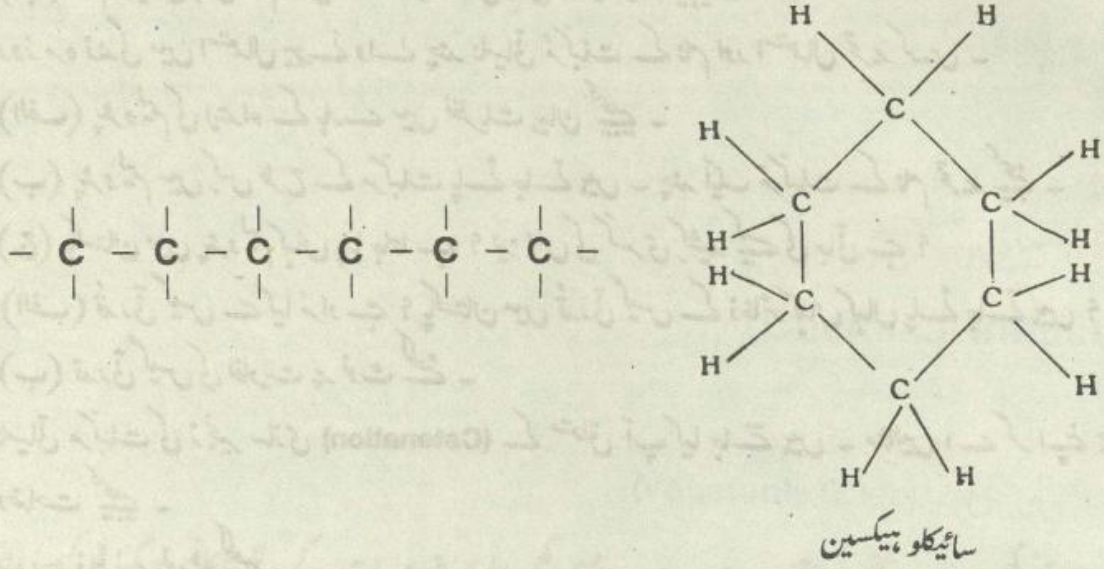
$$CH_3 - CH_2 - H + CH_3 \longrightarrow CH_3\,.\,CH_2 - CH_3 + H^{\cdot}$$

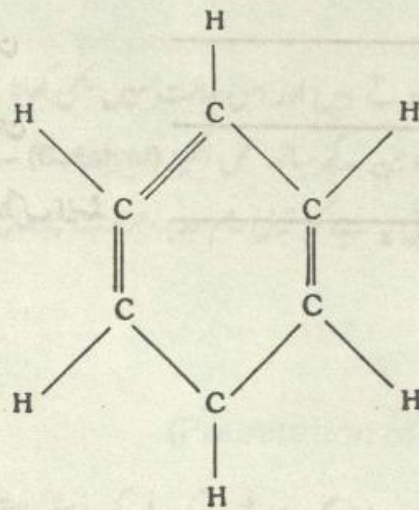
پروپین

اُوپر بیان شدہ مثالوں میں ایسے ہائیڈرو کاربن دکھائے گئے ہیں ، جن کے مرکزی ڈھانچوں میں سیدھی زنجیریں (Straight Chains) پائی جاتی ہیں ۔ اس کے علاوہ اسی اصول کے تحت شاخ دار زنجیروں (Branched Chains) والے مالیکیول بھی حاصل ہو سکتے ہیں ۔ اِس کی ایک مثال آئی سو بیوٹین (Isobutane) اور پروپین سے حاصل کی جاسکتی ہے ۔

$$H_3\overset{3}{C} - \overset{2}{C}H_2 - \overset{1}{C}H_3$$

پروپین کے مالیکیول میں تین کاربن کے ایٹم ہیں ۔ جن پر نمبر لگا دیے گئے ہیں ۔ اگر کاربن نمبر 1 اور 3 کے کِسی ہائیڈروجن کو میتھائل ریڈیکل سے تبدیل کیا جائے تو ایک سیدھی زنجیروں والا مرکب نارمل بیوٹین حاصل ہو گا اور اگر کاربن نمبر 2 والا ہائیڈروجن تبدیل کیا جائے گا تو شاخی زنجیر والا ہائیڈرو کاربن آئسو بیوٹین حاصل ہو گا ۔

شکل 15.4

اس اصُول کو یہاں تک سمجھ لینے کے بعد یہ اندازہ ہو گیا ہو گا کہ اگر اس عمل کو جاری رکھا جائے تو ہزاروں کی تعداد مِیں مطلوبہ شکل رکھنے والے سیدھی زنجیر کے حامل یا شاخی زنجیر کے حامل یا ہائیڈرو کاربن بنائے جاسکتے ہیں اور

$$\begin{array}{ccccccccccccc} & & H & & H & & H & & H & & H & & H & & \\ & & | & & | & & | & & | & & | & & | & & \\ H & - & C & - & C & - & C & - & C & - & C & - & C & - & H \\ & & | & & | & & | & & | & & | & & | & & \\ & & H & & H & & H & & H & & H & & H & & \end{array}$$

اِسی انداز میں اس اصول کو استعمال کر کے بند حلقوں والے مرکّبات بھی حاصل کیے جاسکتے ہیں ۔ مثال کے طور پر چھ کاربن ایٹم رکھنے والا سیدھی زنجیر کا ہائیڈرو کاربن ہیکسین (Hexane) کہلاتا ہے ۔ جس میں تمام کاربن آپس میں سنگل کوویلنٹ بانڈ سے ملے ہوئے ہیں ۔

$$-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

سائیکلو ہیکسین

چھ کاربن ایٹموں پر مشتمل بند حلقے والا ہائیڈرو کاربن سائیکلو ہیکسین (Cyclohexane) کہلاتا ہے ۔ اس مرکب کے اندر بھی کاربن کے ایٹم آپس میں سنگل کوویلنٹ بانڈ سے منسلک ہیں ۔

بینزین

سوالات

(1) (الف) نامیاتی کیمیا سے کیا مُراد ہے ؟ نامیاتی اور غیر نامیاتی مرکبات سے کِس طرح مختلف ہیں ۔
(ب) علم کیمیا کی اِس اہم شاخ کا مختصر تاریخی پس منظر تحریر کیجیے ۔

(2) روز مرہ زندگی میں استعمال ہونے والے چند نامیاتی مُرکّبات کے نام اور استعمال تحریر کریں ۔

(3) (الف) پٹرولیم کی ابتداء کے بارے میں نظریات بیان کیجیے ۔
(ب) پٹرولیم میں کِس طرح کے مرکّبات پائے جاتے ہیں ۔ چند ایک مُرکّبات کے نام تحریر کیجئے ۔
(ج) پاکستان میں پٹرولیم کہاں پایا جاتا ہے ؟ نیز اِس کی کَسری کِشید کیسے کی جاتی ہے ؟

(4) (الف) قُدرتی گیس سے کیا مُراد ہے ؟ پاکستان میں قُدرتی گیس کے ذخائر کہاں کہاں پائے جاتے ہیں ؟
(ب) قدرتی گیس کی افادیت پر نوٹ لکھئے ۔

(5) نامیاتی مرکّبات کی زنجیر سازی (Catenation) کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں ۔ مثالیں دے کر اپنے جواب کی وضاحت کیجیے ۔

(6) مندرجہ ذیل پر نوٹ لکھیے ۔
(i) پالیتھین (ii) پلاسٹکس (iii) ادویات

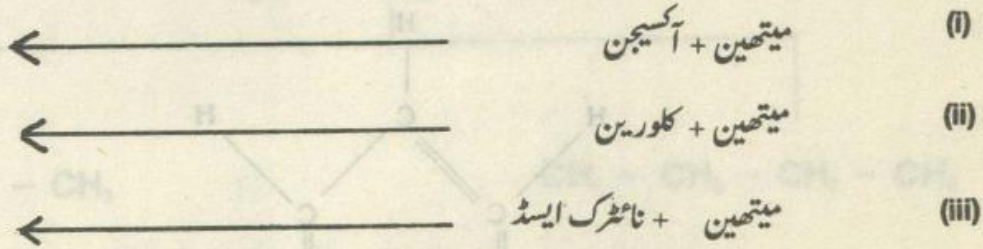
(7) مندرجہ ذیل کیمیائی تعاملات کو شرائط کے ساتھ متوازن مُساوات کی صُورت میں تحریر کریں ۔

(i) میتھین + آکسیجن ⟵

(ii) میتھین + کلورین ⟵

(iii) میتھین + نائٹرک ایسڈ ⟵

16

کیمیائی صنعتیں
(Chemical Industries)

16.1 بناسپتی گھی (Vegetable Ghee)

بناسپتی گھی سے ہر شخص واقف ہے ۔ جب دیسی گھی ہماری ضروریات کے لئے ناکافی ہوگیا تو کیمیا دانوں نے ایسے کیمیائی طریقے دریافت کیے ۔ جن کی مدد سے چند نباتاتی تیلوں سے بناسپتی گھی تیار کیا جانے لگا ۔ جن مشہور تیلوں سے یہ گھی تیار کیا جاتا ہے ان کے نام مندرجہ ذیل ہیں ۔

(1) بنولے کا تیل (Cotton seed oil)

(2) سویا بین کا تیل (Soyabean oil)

یہ تیل عام درجۂ حرارت پر مائع ہوتے ہیں اور اس حالت میں بھی کھانا پکانے میں استعمال ہوتے ہیں ۔ لیکن یہی مائع تیل کیمیائی طریقوں سے ہائیڈروجن کے ساتھ عمل انگیز (Catalyst) کے ملانے سے ٹھوس گھی میں تبدیل ہو جاتے ہیں ۔ تیل اور گھی میں بنیادی فرق یہ ہے کہ تیل عام درجۂ حرارت پر مائع ہوتے ہیں جبکہ گھی عام درجۂ حرارت پر ٹھوس ہوتا ہے ۔

بناسپتی گھی کی تیاری (Preparation of Ghee)

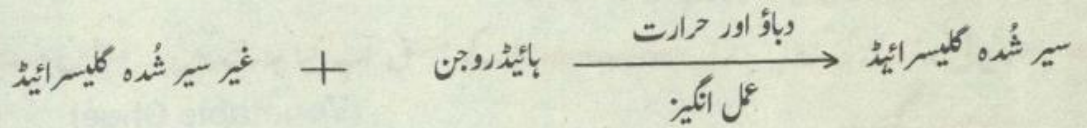
تیل کو پہلے صاف کیا جاتا ہے ۔ اس کا رنگ کاٹنے کے لیے کھریا مٹی استعمال کی جاتی ہے اور بدبو دُور کرنے کے لیے اسے تیز گرم بھاپ سے گرم کیا جاتا ہے ۔ حاصل شدہ خالص تیل کو 180°C پر گرم کیا جاتا ہے تاکہ اس میں سے ہوا اور نمی خارج ہو جائے ۔

اس کے بعد اس میں عمل انگیز نِکل (Nickel) دباؤ کے تحت ملایا جاتا ہے ۔ 36 سے 45 کلوگرام تیل کے لیے 0.22 کلوگرام سے 0.67 کلوگرام تک نِکل درکار ہوتا ہے جب عمل مکمل ہو جاتا ہے تو ہائیڈروجن گزاری جاتی ہے ۔ اب اِس

تیل کو دیکھا جاتا ہے کہ یہ ٹھوس حالت میں آنے کے لئے موزوں ہے یا نہیں ۔ اگر یہ ٹھیک ہو تو پھر اسے ٹھنڈا کر لیا جاتا ہے ۔ مخصوص قسم کے فلٹروں میں سے گزار کر نِکل کو علیحٰدہ کر لیا جاتا ہے ۔ جسے کئی بار استعمال کیا جاتا ہے ۔

ایک دفعہ پھر تیار شُدہ گھی کے رنگ اور بَد بُو کو دُور کیا جاتا ہے اور اس میں ایسی چیزیں ڈالی جاتی ہیں جن سے یہ خوش ذائقہ ، خوشبُودار اور خُوش نُما ہو جاتا ہے ۔ اس کی غذائیت کو مزید بہتر بنانے کے لئے وٹامن اے اور وٹامن ڈی ملائے جاتے ہیں اور اس کے بعد گھی ڈبوں میں بند کیا جاتا ہے ۔

بناسپتی گھی بنانے میں مندرجہ ذیل کیمیائی عمل ہوتا ہے ۔ تیل جو غیر سیر شُدہ تیزابوں کے گلیسرائیڈز ہوتے ہیں ان میں نِکل بطور عمل انگیز استعمال کر کے ہائیڈروجن گیس گزاری جاتی ہے اور یہ مائع حالت سے ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتے ہیں ۔ اس عمل کو درج ذیل مساوات سے ظاہر کر سکتے ہیں ۔

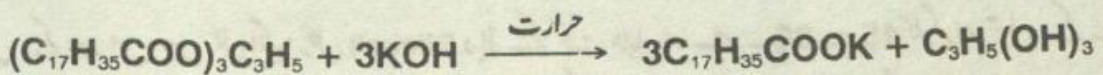
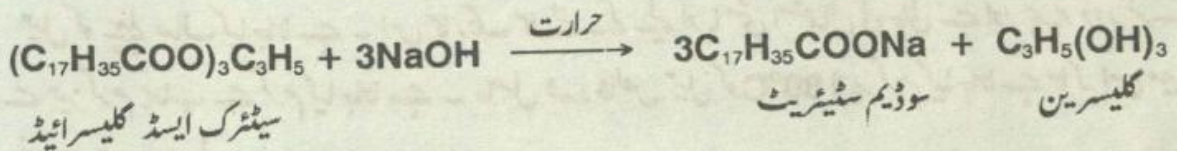
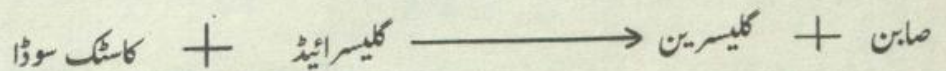
غیر سیر شُدہ گلیسرائیڈ + ہائیڈروجن ——(دباؤ اور حرارت / عمل انگیز)——> سیر شُدہ گلیسرائیڈ

16.2 صابن اور غیر صابونی مصفیٰ (Soap and Detergents)

صابن کا استعمال صفائی کے لیے بہت ضروری ہے ۔

تیل اور چربی میں نامیاتی تیزابوں کے گلیسرائیڈز (Glycerides) پائے جاتے ہیں ۔ گلیسرائیڈز کئی نامیاتی تیزابوں مثلاً اولیک ایسڈ (Oleic acid) پامیٹک ایسڈ (Palmitic acid) سٹیئرک ایسڈ (Stearic acid) اور گلیسرین کے مرکبات ہوتے ہیں ان گلیسرائیڈز کو جب کاسٹک سوڈا یا کاسٹک پوٹاش سے ملایا جاتا ہے تو گلیسرین علیحدہ ہو جاتی ہے اور سیر شدہ محلول کے سالٹ بن جاتے ہیں ۔ جن کے نام یہ ہیں ۔ سوڈیم یا پوٹاشیم پامی ٹیٹ (Palmitate) سٹیئریٹ (Stearate) اولی ایٹ (Oleate) ۔ سوڈیم یا پوٹاشیم کے یہ سالٹ صابن کہلاتے ہیں ۔ اس کیمیائی عمل کو یوں ظاہر کر سکتے ہیں ۔

کاسٹک سوڈا + گلیسرائیڈ ———> گلیسرین + صابن

$$\underset{\text{سیٹرک ایسڈ گلیسرائیڈ}}{(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5} + 3NaOH \xrightarrow{\text{حرارت}} \underset{\text{سوڈیم سٹیئریٹ}}{3C_{17}H_{35}COONa} + \underset{\text{گلیسرین}}{C_3H_5(OH)_3}$$

$$(C_{17}H_{35}COO)_3C_3H_5 + 3KOH \xrightarrow{\text{حرارت}} 3C_{17}H_{35}COOK + C_3H_5(OH)_3$$

1 - صابن بنانے کا طریقہ (Method of Preparation of Soap)

صابن دو طریقوں سے تیار کیا جاتا ہے ۔

1 - ٹھنڈے طریقے سے (Cold Method)

2 - گرم طریقے سے (Hot Method)

1 - ٹھنڈے طریقے سے (Cold Method)

• ٹھنڈے طریقہ سے صابن کی تیاری میں حیوانی چربی اور کوکونٹ آئل کو مرتکز کاسٹک سوڈا (Concentrated Caustic Soda) کے محلول کے ساتھ بڑی تیزی سے ملایا جاتا ہے ۔ اس دوران درجۂ حرارت خود بخود بڑھ جاتا ہے ۔ کچھ دیر کے بعد صابن ٹھوس شکل اختیار کر لیتا ہے ۔ اس طرح تیار شدہ صابن میں گلیسرین بھی موجود ہوتی ہے گھریلو طور پر اور چھوٹے صنعتی پیمانے پر صابن کی تیاری عموماً اس ٹھنڈے طریقے سے ہی کی جاتی ہے ۔

2 - گرم طریقے سے (Hot Method)

بڑے بڑے مخصوص ٹینکوں میں چربی یا تیل کو بھاپ سے گرم کیا جاتا ہے اس کے بعد آہستہ آہستہ اس میں کاسٹک سوڈا ملایا جاتا ہے اور بھاپ کی مدد سے اسے خوب ہلایا جاتا ہے ۔ تاکہ یہ سارا مواد صاف ہو جائے ۔ اس میں ناریل کا تیل بھی ڈالا جاتا ہے ۔ اس کے ساتھ ہی خشک سوڈیم کلورائیڈ بھی ڈالتے ہیں اور سارے محلول کو خوب اُبالا جاتا ہے ۔ اس طرح سے گلیسرین علیحدہ ہو جاتی ہے اور صابن اوپر آ جاتا ہے اسے دوبارہ کاسٹک سوڈے سے ابال کر مزید صاف کیا جاتا ہے اور اس میں سوڈیم سیلیکیٹ ، دھوبی سوڈا اور ٹرائی سوڈیم فاسفیٹ (Tri-Sodium Phosphate) جیسی کیمیائی اشیاء ملائی جاتی ہیں تاکہ اس کا سخت پن بہتر ہو سکے ۔ اس کے بعد اسے ٹھنڈا کرتے ہیں اور مختلف سانچوں میں ڈال کر اسے ٹھوس شکل میں تبدیل کر لیتے ہیں ۔ اس ٹھوس شکل سے مختلف سائز کی ٹکیاں ، ڈلیاں اور چُورہ حاصل کر لیتے ہیں اور ان کو کاغذوں اور ڈبوں میں بند کر دیا جاتا ہے ۔

2 - صابن کی اقسام (Kinds of Soap)

صابن مختلف اقسام کے ہوتے ہیں ۔

1۔ کپڑے دھونے کا صابن (Laundry Soap)

یہ معمولی صابن ہوتا ہے جو عام چربی سے حاصل کیا جاتا ہے ۔ اس میں گندہ بیروزہ استعمال کیا جاتا ہے جس کی وجہ

سے صابن زیادہ حل ہوتا ہے اور جھاگ بھی اسی سے پیدا ہوتا ہے ۔ وزن بڑھانے کے لئے اس میں سوڈیم سیلیکیٹ استعمال کیا جاتا ہے ۔

2 - ٹائیلٹ صابن : (Toilet Soap)

یہ صابن اعلیٰ درجہ کی چربی یا تیل سے بنائے جاتے ہیں اس کو خوشبودار بنانے کے لیے اس میں خوشبو ملائی جاتی ہے اور اس کی بدبُو کو دُور کرنے کے لیے اس میں مختلف اشیاء استعمال کی جاتی ہیں ۔

3 - برتن دھونے والا صابن (Kitchen Soap)

اس صابن میں رگڑ والا مادہ مثلاً ریت یا پسا ہوا سنگ مرمر ، صابن کا سفوف اور سوڈیم کاربونیٹ (دھوبی سوڈا) ہوتے ہیں ۔ باریک رگڑ والی چیز برتنوں کو دھونے کے کام آتی ہے ۔

4 - شیونگ کریم (Shaving Cream)

اس صابن میں پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ (کاسٹک پوٹاش) کو زیادہ مقدار میں استعمال کیا جاتا ہے اور سٹیرک ایسڈ بھی ملایا جاتا ہے تاکہ صابن یا کریم خشک نہ ہونے پائے اور نرم رہے ۔

3 - صابن سے صفائی کرنے کا عمل (Cleaning Effect of Soap)

جسم کی میل ، پسینہ اور کپڑوں پر جو میل جمع ہو جاتی ہے وہ صابن سے دھونے سے دُور ہو جاتی ہے اس کی وجہ یہ ہے کہ چکنائی کے ذرات پر صابن کی ایک باریک تہہ بن جاتی ہے جو پانی میں چکنائی کو اپنے ساتھ حل کر لیتی ہے اور اس طرح میل کے ذرات آسانی سے بدن یا کپڑے سے دُور ہو کر دُھل جاتے ہیں ۔

16.3 غیر صابونی مصفیٰ (Detergents)

غیر صابونی مصفیٰ کیمیائی مرکبات ہوتے ہیں لیکن صابن نہیں ۔ مگر ان میں میل وغیرہ دُور کرنے کی خصوصیت پائی جاتی ہے ۔ یہ پاؤڈر کی صورت میں دستیاب ہیں مثلاً مختلف واشنگ پاؤڈر وغیرہ غیر صابونی مصفیٰ کی مثالیں ہیں ۔ غیر صابونی مصفیٰ میں ہلکے اور بھاری پانی میں جھاگ پیدا کرنے کی خصوصیت پائی جاتی ہے یہ بھاری پانی میں اتنا ہی اچھا کام کرتے ہیں جتنا کہ ہلکے پانی میں ۔ اس لیے یہ صابن کی نسبت اچھے کلینزنگ عامل (Cleansing agents) ہوتے ہیں ۔

غیر صابونی مصفیٰ زیادہ تر پٹرولیم کے مرکبات سے بنائے جاتے ہیں ۔ مثلاً ڈوڈی سائل بینزین سلفونیٹ (Dodecyl benzene sulphonate) ، ڈوڈی سائل سوڈیم سلفیٹ (Dodecyl sodium sulphate) اور الکائل ڈائی میتھائل بینزائل امونیم کلورائیڈ (Alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride) وغیرہ ۔

مائع غیر صابونی مصفیٰ سے پاؤڈر بنانے کے لیے اس میں سوڈیم ٹرائی فاسفیٹ (Sodium Triphosphate) الکائل نیفتھالین سلفونیٹ (Alkyl napthalene sulphonate) اور ٹیٹرا سوڈیم پائروفاسفیٹ (Tetra sodium — pyrophosphate) ملایا جاتا ہے ۔

غیر صابونی مصفیٰ کو جب پانی میں حل کیا جاتا ہے تو یہ پانی کے مالیکیولوں کی درمیانی قوتِ کشش کو کم کر دیتے ہیں اور اس طرح پانی میں حل شدہ غیر صابونی مصفیٰ آسانی سے کپڑوں میں جذب ہو جانے کے بعد میلے کپڑوں کو صاف کر دیتے ہیں ۔

16.4 شکر (Sugar)

شکر کا کیمیائی نام سکُروز (Sucrose) اور اس کا مالیکیولی فارمولا $C_{12}H_{22}O_{11}$ ہے ۔ یہ نامیاتی مرکبات یعنی کاربوہائیڈریٹ کے زمرے میں آتی ہے ۔ گلوکوز اور فرکٹوز بھی اسی گروپ میں پائے جاتے ہیں ۔ سکروز (شکر) گنے اور چقندر سے حاصل کی جاتی ہے ۔

شکر بنانے میں درج ذیل مراحل سے گزرنا پڑتا ہے ۔

(1) گنے کا رس نکالنا (Extraction of Juice)

تازہ گنے کو ایلیویٹر (Elevator) پر رکھ کر چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں میں کاٹ دیا جاتا ہے ۔ ان کو آہنی بیلنوں (Iron rollers) میں سے گزار کر رس نکالا جاتا ہے ۔ تین سے چار مرتبہ بیلنوں میں سے گزارنے کے بعد اچھی طرح سے رس نکال لیا جاتا ہے ۔ باقی ماندہ پھوک (Bagasse) کہلاتا ہے ۔ جسے بطور ایندھن ، کاغذ یا ہارڈ بورڈ تیار کرنے کے کام میں لایا جاتا ہے ۔

(2) رس کی صفائی : (Purification of Juice)

گنے کا خام رس بھورے سیاہ رنگ کا غیر شفاف مائع ہوتا ہے ۔ اس میں 15 سے 20 فیصد تک شکر پائی جاتی ہے ۔ اس کے علاوہ معمولی مقدار میں گلوکوز ، فرکٹوز ، نامیاتی تیزاب (Organic acid) مثلاً سٹرک ایسڈ (Citric acid)

اور آگزیلک ایسڈ (Oxalic acid) کے علاوہ معدنی نمکیات اور پروٹین بھی پائے جاتے ہیں ۔ سب سے پہلے اس رس کو مخصوص جالیوں سے گزار کر غیر حل شُدہ کثافتیں دور کی جاتی ہیں ۔ بعد میں مندرجہ ذیل اقدامات کے ذریعے غیر ضروری حل شُدہ کثافتیں دُور کی جاتی ہیں ۔

(الف) کثافتوں کو دُور کرنا : (Defecation)

گنے کے رس کو ٹینکوں میں بھاپ کے ذریعے گرم کیا جاتا ہے ۔ اس میں 2 سے 3 فیصد چونا ڈالنے سے مندرجہ ذیل کثافتیں دور کی جاتی ہیں ۔

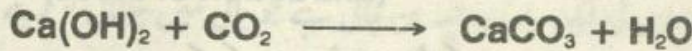
(i) لسوتی مادہ (Colloid) بستگی صورت (Coagulated Form) اختیار کر کے ناحل پذیر حالت میں الگ ہو جاتا ہے ۔

(ii) نامیاتی تیزاب اپنے غیر حل شُدہ کیلشیم کے مرکبات میں تبدیل ہو جاتے ہیں جن کو کینوس (Canvas) کے ذریعے تقطیر کیا جاتا ہے ۔

(iii) جو کثافتیں (Thick Scum) سطح پر آ جاتی ہیں ۔ ان کو بالائی طور پر علیحدہ کر کے صاف رس کو ٹینکوں میں ڈال دیا جاتا ہے ۔

(ب) کاربن ڈائی آکسائیڈ کا عمل (Carbonation)

گنے کے رس میں چونے کی اضافی مقدار کو کاربن ڈائی آکسائیڈ گزار کر ناحل پذیر کیلشیم کاربونیٹ میں تبدیل کر دیا جاتا ہے ۔ کیلشیم سکروز ناحل پذیر کیلشیم کاربونیٹ کو تقطیر کے ذریعے علیحدہ کر لیا جاتا ہے ۔

$$Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3 + H_2O$$

(ج) سلفر ڈائی آکسائیڈ کا عمل (Sulphitation)

کاربن ڈائی آکسائیڈ کے عمل کے بعد رس میں سلفر ڈائی آکسائیڈ گزاری جاتی ہے ۔ اس عمل سے چونے کی مکمل طور پر تعدیل اور کیلشیم سکرُوز کی تحلیل ہو جاتی ہے ۔ اس کے علاوہ رس کا سیاہی مائل رنگ ہلکا ہو جاتا ہے ۔ عمل کے دوران ناحل پذیر کیلشیم سلفائیٹ کو تقطیر کے ذریعے علیحدہ کر لیا جاتا ہے ۔

(د) عمل قلماؤ (Crystallization)

صاف شدہ گنے کے رس کو مخصوص ٹینکوں (Multiple Effect Vacuum Tanks) کے ذریعے کم دباؤ کے ساتھ گاڑھا کیا جاتا ہے ۔ صرف پہلے کڑاہی (Pan) میں بھاپ گول پائپ کے ذریعے گزاری جاتی ہے اور یہی بھاپ دوسری

اور تیسری کڑاہی میں سے گزاری جاتی ہے ۔ دوسری اور تیسری کڑاہی میں دباؤ کم سے کم رکھا جاتا ہے ۔ اس طرح رس گاڑھا ہو کر شکر قلمی حالت اختیار کر لیتی ہے ۔ تیار شدہ قلمی شکر کو مرکز گریز مشین (Centrifugal Machine) کے ذریعے علیحدہ کر لیا جاتا ہے ۔

(ر) عمل تخلیص (Refining)

حاصل شدہ قلمی شکر کا رنگ بھورا اور قدرے بدبُو دار ہوتی ہے ۔ اس کو دوبارہ ہلکے گرم پانی میں حل کر کے ہڈیوں کے کوئلے (Animal Charcoal) کے ذریعے تقطیر کر لیا جاتا ہے ۔ صاف اور شفاف محلول سے دوبارہ عملِ قلماؤ کے ذریعے قلمی شکر علیحدہ کر لی جاتی ہے ۔ گرم ہوا کے ذریعے خاص قسم کے ڈرائر استعمال کر کے قلمی شکر خشک کر لی جاتی ہے ۔ شوگر کی قلمیں (Crystals of Sugar) علیحدہ کر لینے کے بعد قلم زا مائع (Mother liquor) میں دوبارہ شوگر کی قلمیں ڈال کر مزید قلمی شکر حاصل کر لی جاتی ہے ۔ قلمیں نکال لینے کے بعد باقی مائع راب (Molasses) کہلاتا ہے ۔

"راب" سے کاربن ڈائی آکسائیڈ ، الکوحل ، مویشیوں کی خوراک اور کئی کیمیائی مرکبات بھی حاصل کیے جاتے ہیں ۔ پاکستان میں شکر سازی کے کارخانے جدول 16.1 میں دیے گئے ہیں ۔

جدول 16.1 پاکستان میں شکر سازی کے کارخانے

نمبر شمار	کارخانے کا نام	مقام
(1)	پریمیئر شوگر ملز	مردان
(2)	چارسدہ شوگر ملز	چارسدہ
(3)	فرنٹیئر شوگر ملز	تخت بھائی
(4)	کریسنٹ شوگر ملز	فیصل آباد
(5)	کوہ نور شوگر ملز	جوہر آباد
(6)	راہوالی کوآپریٹو شوگر ملز	گوجرانوالہ
(7)	فوجی شوگر ملز	ٹنڈو محمد خاں
(8)	لیہ شوگر ملز	لیہ
(9)	نون شوگر ملز	بھلوال
(10)	مہران شوگر ملز	ٹنڈو الہ یار
(11)	حسین شوگر ملز	جڑانوالہ

(12)	لاڑکانہ شوگر ملز	لاڑکانہ
(13)	بہاولنگر شوگر ملز	چشتیاں
(14)	پشاور شوگر ملز	پشاور
(15)	منڈی بہاؤالدین شوگر ملز	منڈی بہاؤالدین
(16)	آدم جی شوگر ملز	دریا خاں
(17)	میرپور خاص شوگر ملز	رتن آباد
(18)	بنوں شوگر ملز	بنوں
(19)	حبّی شوگر ملز	خاں پور
(20)	حبیب شوگر ملز	نواب شاہ

16.5 برقی ملمع کاری (Electroplating)

برقی ملمع کاری ، برقی خانہ کا اہم استعمال ہے ۔ اس عمل سے کم قیمت دھاتوں کی سطح پر برقی رو کے اثر سے زیادہ قیمتی اور اعلیٰ دھاتوں کی باریک تہہ چڑھائی جاتی ہے ۔

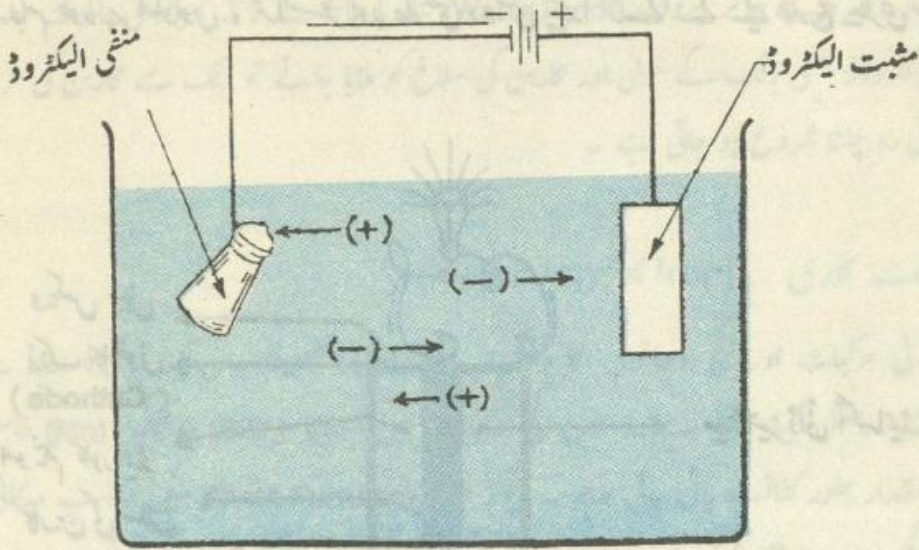
زنگ آلودگی (Rusting) دھات کی سطح پر ہوتی ہے ۔ اس سے بچاؤ کے لیے دھاتی اشیاء پر برقی ملمع کاری کے ذریعے ایسی دھات کی تہہ چڑھا دی جاتی ہے ۔ جو آسانی سے زنگ آلود نہیں ہوتی ۔

لوہے کو زنگ آلودگی سے بچانے کے لیے اس کی سطح پر نکل ، کرومیم ، جست یا قلعی کی ملمع کاری کی جاتی ہے ۔ بعض اشیاء پر سونے ، چاندی یا پلاٹینم کی برقی ملمع کاری بھی کی جاتی ہے تاکہ ان پر چمک دیرپا رہے اور آرائش میں اضافہ برقرار رہے ۔

مختلف ڈبوں اور گھریلو برتنوں پر قلعی کی ملمع کاری کی جاتی ہے ۔ اس طرح پیتل کے گھریلو برتن پیتل سے پیدا ہونے والے زہریلے مرکبات سے محفوظ رہتے ہیں ۔ لوہے کی چادر پر جست (زِنک) کا ملمع کیا جاتا ہے ۔

سادہ طبعی طریقہ سے پگھلی ہوئی دھات کو گرم سطح پر پھیلا دیا جاتا ہے ۔ مثلاً گھریلو برتنوں کو صاف کرنے کے بعد گرم کر کے روئی کے ذریعے پگھلی ہوئی قلعی کو برتن کی گرم سطح پر پھیلا دیا جاتا ہے اس طرح برتنوں پر قلعی کی ہلکی سی تہہ کی وجہ سے مخصوص چمک پیدا ہو جاتی ہے اور برتن زنگ آلودگی سے محفوظ رہتے ہیں ۔

جس دھات کا ملمع کرنا مقصود ہو اس کا مناسب مرکب محلول کی صورت میں ایک شیشے کے برتن میں ڈال دیا جاتا ہے ۔ اسی محلول میں اسی دھات کا پترہ لٹکا کر بیٹری کے مثبت الیکٹروڈ (Anode) کے ساتھ ملا دیا جاتا ہے جس چیز پر

ملمع کرنا ہوتا ہے اسے خوب صاف کر کے بیٹری کے منفی الیکٹروڈ کے ساتھ ملا دیا جاتا ہے ۔ برقی رو گزارنے پر اس دھات کی باریک تہہ اس چیز پر چڑھ جاتی ہے اور مثبت الیکٹروڈ کے ساتھ لگی ہوئی دھات آہستہ آہستہ محلول میں حل ہوتی جاتی ہے ۔

شکل 16.1 برقی ملمع کاری

ملمع کاری کے طریقے (Methods of Electro Plating)

برقی ملمع کاری کی مزید مثالیں

(1) نِکل پلیٹنگ : (Nickel Plating)

زنگ آلودگی سے بچاؤ کے لیے دھاتی اشیاء پر نِکل کی ہلکی سی تہہ چڑھائی جاتی ہے ۔ یہ عمل بھی برق پاشیدگی کے ذریعے ہوتا ہے ۔ نِکل کی اس ملمع کاری کو نِکل پلیٹنگ کہتے ہیں ۔

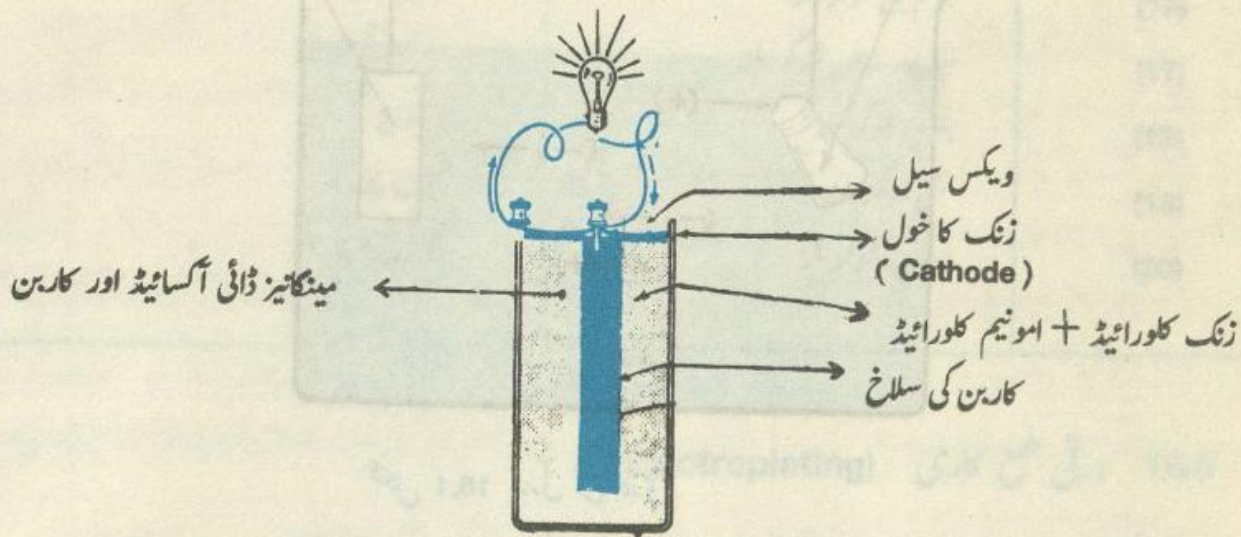
جن اشیاء پر نِکل کی ملمع کاری درکار ہو انھیں منفی الیکٹروڈ کے طور پر نِکل سلفیٹ کے محلول میں لٹکا دیا جاتا ہے ۔ برقی رو گزارنے سے نِکل علیحدہ ہو کر منفی الیکٹروڈ سے لٹکائی ہوئی چیز پر ہلکی تہہ کی صورت میں جمنا شروع ہو جاتی ہے ۔

(2) کروم پلیٹنگ : (Chrome Plating)

زنگ آلودگی سے بچاؤ کے لیے جب دھاتی اشیاء پر کرومیم کی ہلکی سی تہہ بذریعہ ملمع کاری چڑھائی جاتی ہے تو اسے

کروم پلیٹنگ کہتے ہیں ۔ اس میں پوٹاشیم کرومیٹ یا پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ کا محلول استعمال کیا جاتا ہے ۔

16.6 خشک سیل (Dry Cell)

خشک سیل عام طور پر کھلونوں ، ٹرانسسٹر اور عارضی روشنی پیدا کرنے کے لیے ٹارچ بیٹری میں استعمال کیے جاتے ہیں ۔

شکل 16.2 خشک سیل

خشک سیل کے اجزائے ترکیبی

1 - کاربن کا سفوف 40 فیصد

2 - مینگانیز ڈائی آکسائیڈ 40 فیصد

3 - امونیم کلورائیڈ 8 فیصد

4 - زِنک کلورائیڈ 8 فیصد

5 - گلیسرین 4 فیصد

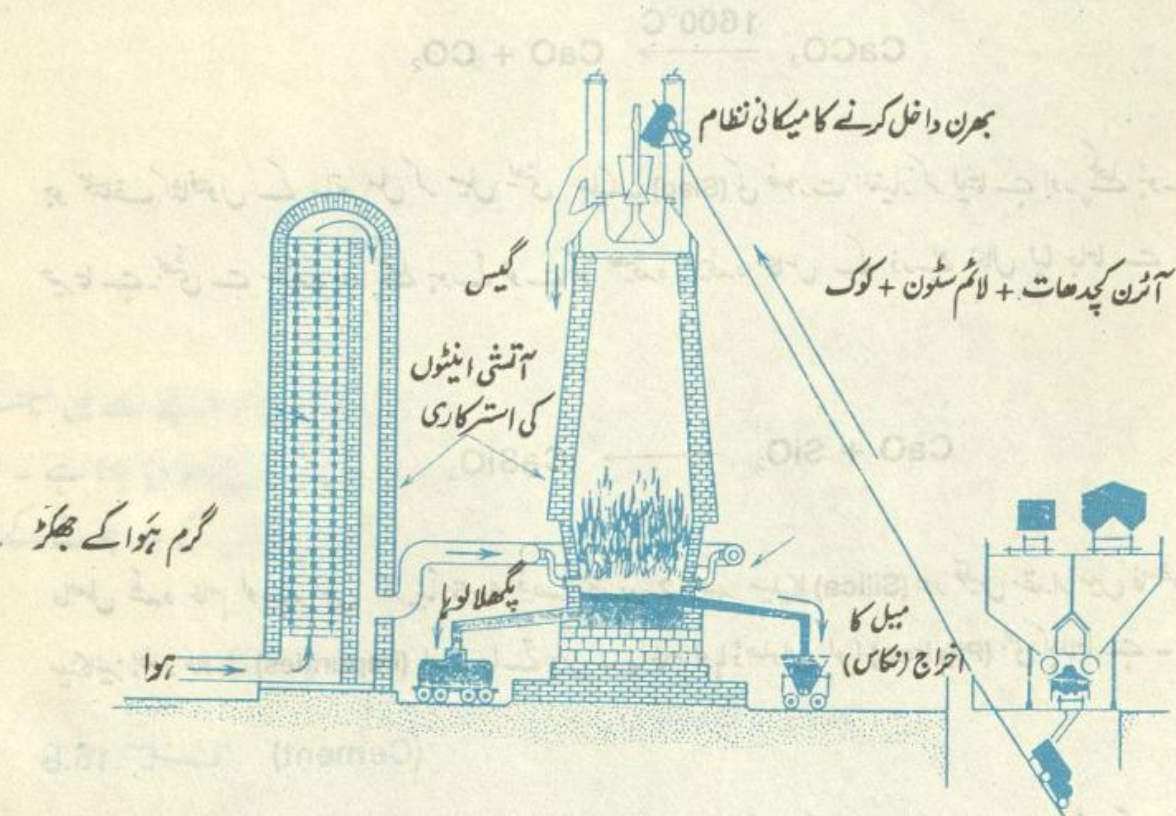
مینگانیز ڈائی آکسائڈ کا اضافہ کرنٹ کو زیادہ دیر متواتر رکھتا ہے

خشک سیل ، زِنک (جست) کے ایک سلنڈر نما خول پر مشتمل ہوتا ہے جس پر عمل تکسید ہوتا ہے ۔ یہ خول مثبت الیکٹروڈ کے طور پر کام کرتا ہے ۔ جس کے درمیان کاربن کی ایک سلاخ ہوتی ہے جو منفی الیکٹروڈ کا کام دیتی ہے ۔

کاربن اور مینگانیز ڈائی آکسائیڈ کے آمیزہ کو گلیسرین کے ساتھ نمدار کر کے کاربن کی سلاخ کے گرد لگا دیا جاتا ہے ۔ اس سیاہ آمیزے اور زِنک کے خول کے درمیان امونیم کلورائیڈ اور زِنک کلورائیڈ کا سفوف گلیسرین کے ساتھ ملا کر بھر دیا جاتا ہے ۔

سیل کو موم یا لاکھ وغیرہ سے واٹر پروف (Water Proof) بنا دیا جاتا ہے تا کہ آمیزہ کی عاملیت جلد کمزور نہ ہو جائے ۔ جب دونوں الیکٹروڈز یعنی زِنک کے خول اور کاربن کی سلاخ کو ملایا جائے تو زِنک سے کاربن کی طرف الیکٹران رواں ہوتے ہیں اور برقی رو چلنا شروع ہو جاتی ہے ۔

16.7 لوہے کی دھات کاری (Metallurgy of Iron)

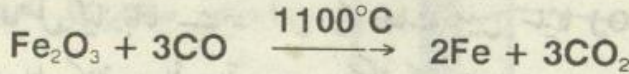
لوہے کے معدنی مرکبات اور کچ دھاتوں کا ذکر باب 14 میں تفصیلاً بیان کیا جا چکا ہے ۔ لوہا عموماً ہیماٹائیٹ (Fe_2O_3) سے حاصل کیا جاتا ہے ۔ اس کچ دھات میں سلیکا (SiO_2) مینگانیز (Mn) فاسفورس (P) اور سلفر (S) کی قلیل مقدار بطور کثافت پائی جاتی ہے ۔ جھکڑ بھٹی (Blast Furnace) میں مناسب میکانی نظام کے ذریعے 5 حصے لوہے کی کچ دھات 2 حصے کوک اور 1 حصہ چونے کے پتھر کا آمیزہ جھکڑ بھٹی کے بالائی سرے سے داخل کیا جاتا ہے ۔ جیسا کہ شکل 16.3 سے ظاہر ہے ۔

شکل 16.3 لوہا سازی کے لیے جھکڑ بھٹی

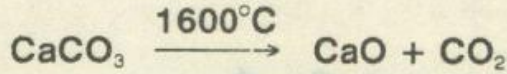
جھکڑ بھٹی کے نچلے سرے کے قریب گرم ہوا کا جھکّڑ (Hot Air Blast) داخل کیا جاتا ہے ۔

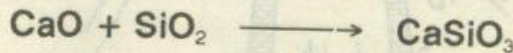
گرم ہوا کے جھکّڑ کی مدد سے کوک (Coke) کے جلنے سے کاربن مانو آکسائیڈ اور کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا ہوتی ہے ۔

$$2C + O_2 \longrightarrow 2CO$$

اِس بلند درجۂ حرارت پر کوک (Coke) اور پیدا شدہ کاربن مانو آکسائیڈ استعمال کیے گئے آئرن آکسائیڈ کی تخفیف کرتے ہیں ۔

$$Fe_2O_3 + 3CO \xrightarrow{1100^\circ C} 2Fe + 3CO_2$$

چُونے کا پتھر ($CaCO_3$) بھی تحلیل ہو کر چُونا (CaO) بناتا ہے

$$CaCO_3 \xrightarrow{1600^\circ C} CaO + CO_2$$

جو مختلف کثافتوں کے ساتھ مل کر میل یعنی سلیگ (Slag) کی صُورت اختیار کر لیتا ہے اور پگھلے ہُوئے لوہے پر تیرتا ہے۔بھٹّی سے سلیگ اور پگھلے ہوئے لوہے کو علیحٰدہ علیحٰدہ نکاس کے ذریعے نکال لیا جاتا ہے ۔

$$CaO + SiO_2 \longrightarrow CaSiO_3$$

حاصل شُدہ خام لوہے میں تقریباً 5-4 فیصد کاربن 2 فیصد سیلیکا (Silica) اور قلیل مقدار میں فاسفورس اور مینگانیز بطور ملاوٹ (impurities) پائے جاتے ہیں ۔ یہ خام لوہا ڈھلوان لوہا (Pig iron) بھی کہلاتا ہے ۔

16.8 سیمنٹ (Cement)

سیمنٹ ریت (Sand) ، بجری (Gravel) اور دوسرے اجزاء کو ملا کر بنایا جاتا ہے ۔ یہ سلیٹی رنگ کا نہایت باریک سفُوف ہوتا ہے جو عمارتیں ، سُرنگیں ، بڑے بڑے پُل اور ڈیم وغیرہ بنانے کے کام آتا ہے ۔

سیمنٹ کی تیاری کا خام مال (Preparation of cement from raw material)

1 - چونے کا پتھر

2 - اعلیٰ قسم کی چکنی مٹی جس میں مندرجہ ذیل آکسائڈ بھی موجود ہو

(الف) سلیکا (SiO_2)

(ب) ایلومینا (Al_2O_3)

(ج) میگنیشیم آکسائیڈ (MgO)

(د) آئرن آکسائیڈ ($FeO. Fe_2O_3$)

(3) جپسم کی مناسب مقدار سیمنٹ کے جلد جماؤ (Setting) کو روکتی ہے ۔

سیمنٹ کی تیاری (Preparation of Cement)

خام اجزاء کو مختلف مشینوں کے ذریعے ریزہ ریزہ کر کے سفُوف بنا لیا جاتا ہے ۔ اِن اجزاء کو مناسب تناسب میں مِلا کر مندرجہ ذیل طریقوں سے سیمنٹ تیار کیا جاتا ہے ۔

1 - خشک طریقہ : (Dry Process)

یہ طریقہ اِسی صُورت میں بہتر رہتا ہے جب خام مال بہُت سخت اور خشک ہو ۔

2 - تر طریقہ (Wet Process)

تر طریقہ مرطُوب اور نرم خام مال کی صورت میں بہتر رہتا ہے ہمارے مُلک میں تر طریقے سے ہی سیمنٹ تیار کیا جاتا ہے ۔ اِس طریقہ میں مٹّی کو دُھون چکیّوں (Wash Mills) کے ذریعے اچھی طرح دھو دیا جاتا ہے ۔ اور غیر ضروری کثافتیں اور لوثیں مثلاً گار، کوارٹز (Quartz) وغیرہ بھی علیحٰدہ کر لی جاتی ہیں ۔ اِس کے بعد چونے کے پتھر کا سفوف مناسب مقدار میں ملا کر یکجان گاڑھا مادہ یعنی کیچ (Slurry) تیار کی جاتی ہے ۔

گردشی بھٹی (Rotary Kiln)

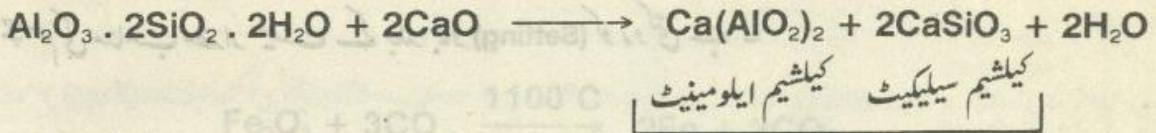
یہ ایک استوائی اور گھومنے والی بھٹی (Rotary Kiln) ہوتی ہے اس کی لمبائی عموماً 40 میٹر سے 100 میٹر اور قطر 2 سے 4 میٹر تک ہوتا ہے ۔ یہ زمین کے ساتھ ترچھے طور پر تقریباً 80 درجے کا زاویہ بناتی ہے ۔ لوہے کی چادر سے تیار

شُدہ اِس بھٹی کے اندر ایلومینا یا میگنیشیم آکسائیڈ کی آتشی اینٹیں لگی ہوتی ہیں ۔ یہ آتشی اینٹیں بلند سے بلند درجۂ حرارت بھی برداشت کر سکتی ہیں ۔

سفوف شدہ آمیزہ یعنی کچ (Slurry) بھٹی میں ڈال دیا جاتا ہے ۔ جو بھٹی کی گردش اور ڈھلوان کی بناء پر خود بخود آگے کی طرف بڑھتا جاتا ہے ۔ اِس آمیزہ کو C ° 1000 تک گرم کیا جاتا ہے ۔ ابتداء میں پانی بُخارات بن کر اُڑ جاتا ہے اور پھر چونے کے پتھر کی تحلیل ہوتی ہے جس سے چونا حاصل ہوتا ہے ۔

تقریباً C ° 1500 پر چونے اور مٹی کے اجزاء یعنی ایلومینا (Al_2O_3) اور سلیکا (SiO_2) کیمیائی طور پر ملکر کیلشیم ایلومینیٹ اور کیلشیم سیلیکیٹ بناتے ہیں ۔ چونے کے ملنے سے کِلنکر (Clinker) ڈھلیوں کی صورت میں بنتی ہیں ۔

$$Al_2O_3 . 2SiO_2 . 2H_2O + 2CaO \longrightarrow Ca(AlO_2)_2 + 2CaSiO_3 + 2H_2O$$

کیلشیم ایلومینیٹ   کیلشیم سیلیکیٹ

کلنکر

ان گولیوں کو بھٹی سے نکال کر ٹھنڈا کر لیا جاتا ہے ۔ پھر ان گولیوں کا سفوف بنا کر خاص چھلنیوں میں چھانتے ہیں ۔ اس باریک سفوف میں 4 سے 5 فیصد جپسم ملا دیا جاتا ہے ۔ جپسم کی مناسب مقدار سیمنٹ کے جلد جماؤ (Setting) کو روکتی ہے ۔ تیار شدہ آمیزے کو بال مِل (Ball Mills) میں ڈال کر مزید باریک کرنے کے بعد تھیلوں (bags) میں بھر لیا جاتا ہے ۔

سیمنٹ کا جماؤ : (Setting of Cement)

سیمنٹ میں پانی ملایا جائے تو حرارت پیدا ہوتی ہے اور پانی بھی خوب جذب ہوتا ہے اور آہستہ آہستہ سیمنٹ سخت ہوتا جاتا ہے ۔

سیمنٹ کی بنی ہوئی چیزوں کو سخت ہونے میں مناسب وقت درکار ہوتا ہے ۔ اس وقت نمی کی بڑی ضرورت ہوتی ہے ۔ اگر 5 سے 7 دن تک سیمنٹ سے تیار شدہ اشیاء کو پانی سے تر نہ رکھیں تو خشک ہونے پر ان میں دراڑیں پڑ جاتی ہیں اور سیمنٹ کی تہہ بیکار ہو جاتی ہے ۔

جدول 16.2   پاکستان میں سیمنٹ کے کارخانے

نمبر شمار	کارخانے کا نام	اَوسط سالانہ پیداوار
1	زیل پاک حیدر آباد	0.5
2	غریب وال جہلم	0.35
3	ولیکا کراچی	0.3

4	واہ فیکٹری	0.28
5	میپل لیف داؤد خیل	0.25
6	ڈنڈوت	0.12

16.9 کاغذ (Paper)

کاغذ کا سب سے بڑا ماخذ سیلولوز (Cellulose) ہے ۔ سیلولوز کاربوہائیڈریٹ کے ایک گروپ پولی سیکرائیڈ (Poly Saccharide) کے زمرے میں آتا ہے ۔ جس کا کیمیائی فارمولا $(C_6H_{10}O)_n$ ہے سیلولوز کا ریشہ ، لکڑی ، پٹ سن اور روئی میں کافی مقدار میں موجود ہوتا ہے ۔ استعمال شدہ کاغذ دوبارہ اچھی قسم کا کاغذ تیار کرنے کے لیے استعمال میں لایا جاسکتا ہے ۔

کاغذ سازی میں مندرجہ ذیل اہم مراحل سرانجام دیے جاتے ہیں ۔

1 - لکڑی کے گودے کی تیاری (Preparation of Wood-Pulp)

نرم لکڑی کو سب سے پہلے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں میں کاٹ دیا جاتا ہے ۔ ان ٹکڑوں میں پائے جانے والے غیر سیلولوز مادے علیحدہ کرنے کے لیے مندرجہ ذیل اقدامات کیے جاتے ہیں ۔

(الف) میکانی طریقہ (Mechanical Process)

لکڑی یا گھاس پھوس (Straw) کے چھوٹے چھوٹے ٹکڑوں کو پانی کے ساتھ گھومنے والے پتھروں پر مشتمل مشینوں (Grinders) کے ذریعے چھوٹے چھوٹے ریشوں میں تبدیل کر دیا جاتا ہے ۔ میکانی طریقہ کے استعمال سے گودے کی کثافتیں دُور نہیں ہوتیں اس لیے اس سے عام طور پر پیکنگ پیپر (Packing Paper) یا اخباری کاغذ تیار کیا جاتا ہے ۔

(ب) کیمیائی طریقہ (Chemical Process)

لکڑی کے باریک ٹکڑوں کو سوڈیم ہائیڈروآکسائیڈ (NaOH) اور کیلشیم بائی سلفائیٹ $Ca(HSO_3)_2$ کے محلول میں ملا کر دباؤ کے تحت گرم کیا جاتا ہے اور گودے میں شامل کثافتیں حل ہو جاتی ہیں ۔ اس طرح کیمیائی طریقہ سے کثافتیں علیحدہ ہو جاتی ہیں ۔

گودے کی آب شوئی (Washing of Wood pulp)

گودے کو کثافتوں سے پاک کرنے کے لیے اور رنگ بہتر بنانے کے لیے کلورین گیس گزاری جاتی ہے ۔ سلفر ڈائی آکسائیڈ گیس بھی رنگ کاٹ کے طور پر استعمال کی جاتی ہے ۔ رنگ کاٹ کے عمل کے بعد گودے کو پانی سے دھو کر سفیدی مائل گودا حاصل ہوتا ہے ۔ گودے کو مختلف کیمیائی مرکبات سے ملا کر بھاپ کے ذریعے خشک کر لیا جاتا ہے اور رولرز (Rollers) کے ذریعے لمبے لمبے شیٹ (Sheet) میں تبدیل کر لیا جاتا ہے ۔

پاکستان میں کاغذ کے اہم کارخانے

نمبر شمار	کارخانے کا نام	مقام
1	چارسدہ پیپر ملز	چارسدہ
2	آدم جی پیپر ملز نوشہرہ	امان گڑھ (نوشہرہ)
3	دادا پیپر ملز گھارو	گھارو
4	سیٹھی بورڈ ملز گوجرانوالہ کینٹ	راہوالی (گوجرانوالہ)
5	فلائنگ پیپر ملز شیخوپورہ	شیخوپورہ
6	پیکیجز پیپر ملز لاہور	چونگی اُمر سدھو (لاہور)
7	لاثانی پیپر ملز گوجرانوالہ	گوجرانوالہ
8	پاکستان پیپر ملز شیخوپورہ	شیخوپورہ
9	شالیمار پیپر ملز لاہور	مُلتان روڈ۔ لاہور
10	پریمیئر ملز شیخوپورہ	شیخوپورہ
11	جوبلی پیپر ملز شیخوپورہ	شیخوپورہ
12	علی پیپر ملز شیخوپورہ	شیخوپورہ
13	منڈیالی پیپر ملز شیخوپورہ	شیخوپورہ

16.10 جوتوں کی پالش (Shoes Polish)

عام طور پر دو رنگوں کی "سیاہ" (Black) اور سُرخی مائل براؤن (Reddish Brown) شو پالش استعمال ہوتی ہے ۔

سیاہ پالش کے اجزائے ترکیبی (Composition of Black Polish)

نمبر	اجزا	مقدار
1	خالص بیزویکس (Bees Wax) یہ پالش میں نرمی اور چکناہٹ پیدا کرتی ہے ۔	17.5 فیصد
2	تارپین کا تیل (Turpentine Oil) یہ تیل پالش میں مناسب نرمی برقرار رکھتا ہے اور پالش کو چمڑے میں جذب کرنے کی صلاحیت رکھتا ہے ۔ تارپین کے تیل کی کمی سے پالش جلد خشک ہو جاتی ہے	17.5 فیصد
3	کارنوباویکس (Carnauba Wax) پالش کی بہت زیادہ نرمی کو دُور کرتی ہے اور مناسب سختی پیدا کرتی ہے یہ پالش کی چمک بھی برقرار رکھتی ہے ۔	10 فیصد
4	نگروسین آئل (Nigrosine Oil)	15 فیصد
5	کاسٹک سوڈا (Sodium-Hydroxide)	40 فیصد
6	صابن (Soap) صابن پالش رگڑنے کی صلاحیت کو آسان بناتا ہے اس کو کم سے کم پانی کی ممکن مقدار میں گرم کر کے استعمال کرنا چاہیے ۔	(مناسب مقدار)
7	جلی ہوئی ہڈی کا سفوف (Animal Charcoal)	مناسب مقدار ۔

2 - براؤن پالش کے اجزائے ترکیبی (Composition of Dark brown polish)

(i) بسمارک براؤن (Besmirch brown)

(ii) پرل ایش (Pearl Ash)

(iii) تارپین کا تیل (Turpentine Oil)

(iv) پوٹاشیم کاربونیٹ (Potassium Carbonate)

(v) پام آئل سوپ (Palm oil soap)

(vi) آپٹیکل برائٹنر (Optical brightners)

پالش کی تیاری (Preparation of Polish)

خالص بیز ویکس (Bees Wax) کو آہستہ آہستہ گرم پانی کے ذریعے واٹر باتھ (Water bath) پر پگھلائیں جونہی یہ نقطۂ پگھلاؤ پر پہنچے تو اس میں تارپین کا تیل ملا دیں اس آمیزہ کو خوب ہلا کر یکجان کر لیں اور ٹھنڈا کریں ۔ (ٹھنڈا کرتے وقت بھی آمیزہ کو ہلاتے رہنا چاہیے ۔)

اس آمیزہ میں کاسٹک سوڈا کی لئی (Lye) تھوڑی تھوڑی مقدار میں ڈال کر ہلاتے جائیں جب محلول جھاگ پیدا کر دے اور پھر گاڑھا ہونا شروع ہو جائے تو اس میں نگروسین آئل (Nigrosine Oil) اور باقی اجزاء ملا کر آہستہ ہلاتے جائیں جب آمیزہ مناسب گاڑھا ہو جائے تو ہلانا بند کر دیں ۔

براؤن پالش تیار کرتے وقت بسمارک براؤن (Bismirch Brown) پرل ایش اور پوٹاشیم کاربونیٹ پانی میں علیحدہ حل کر کے باقی اجزاء کے ساتھ ملا کر گاڑھا محلول تیار کرتے ہیں ۔ پالش کی ڈبیہ کے ڈھکنے کے اندر جست یا ایلومینیم کا ورق رکھنے سے تارپین ہوا میں اُڑنے سے محفوظ رہتی ہے اور پالش خشک نہیں ہوتی ۔

16.11 ٹوتھ پیسٹ (Tooth Paste)

دانتوں کی صفائی کے لیے دانتوں کا منجن یا ٹوتھ پیسٹ استعمال کیے جاتے ہیں ۔ ٹوتھ پاؤڈر میں جب ایسے اجزاء شامل کر لیے جائیں جو اسے پیسٹ کی حالت میں برقرار رکھ سکیں تو یہی ٹوتھ پاؤڈر ٹوتھ پیسٹ کہلاتا ہے ۔

ٹوتھ پیسٹ کی تیاری میں مختلف اجزائے ترکیبی استعمال کیے جا رہے ہیں جن کی خصوصیات اور فوائد کا جاننا از بس ضروری ہے ۔

1 - رگڑ پیدا کرنے والی اشیاء یعنی کُھرچنے والی اشیاء

(i) رسوبی چاک

ٹوتھ پیسٹ کے اجزاء میں رسوبی چاک اہم ترین شے ہے ۔ اس کے استعمال سے دانتوں کی بیرونی سطح کو نقصان نہیں پہنچتا ۔ اس کے علاوہ میٹافاسفیٹ (Metaphosphate) اور ٹرائی کیلشیم فاسفیٹ (Tricalcium phosphate) بھی استعمال کیے جاتے ہیں ۔

(ii) دیگر کھرچنے یعنی رگڑ پیدا کرنے والی اشیاء - میگنیشیم کاربونیٹ ۔ کیلشیم سیلیکیٹ

رگڑ کی خاصیت رکھنے والا جزو ٹوتھ پیسٹ میں شامل ہونا ضروری ہے خواہ وہ معمولی مقدار میں ہی کیوں نہ ہو ۔ بصورت دیگر دانتوں پر ایک تہہ سی جم جاتی ہے ۔

2 - پیسٹ میں شامل ہونے والے غیر صابونی مصفیٰ

سوڈیم لورائیل سلفیٹ (Sodium Lauryal Sulphate)

سوڈیم لورائیل سلفو ایسیٹیٹ (Sodium Lauryl Sulphoacetate)

یہ غیر صابونی مصفیٰ خوب جھاگ پیدا کرتے ہیں جس سے دانتوں کی درمیانی جگہ کو مکمل طور پر صاف ہونے میں مدد ملتی ہے ۔

3 - مٹھاس پیدا کرنے والی اشیاء (Sweetening Agents)

گلیسرین (Glycerine)

سکرین (گلوکوسائیڈ) (Saccharine glucoside)

سوڈیم سائیکلو ہیکسائیل سلفامیٹ (Sodium cyclohexyl sulphamate)

سائیکلامیٹ کیلشیم (Cyclamate Calcium)

پروپائیلین گلائیکول (Propylene Glycol)

سار بیٹال (Sorbitol)

4 - خوشبویات (Flavours)

پپرمنٹ آئل (Oil of Peppermint)

ونٹر گرین آئل (Oil of Winter Green)

ست پودینہ (Menthol)

5 - بیکٹیریا ختم کرنے کے لیے ادویات : (Antibacterials)

سوڈیم پربوریٹ (Sodium Perborate)

میگنیشیم پربوریٹ (Magnesium Perborate)

سوڈیم ریسینولیئٹ (Sodium Ricinoleate)

سوڈیم ریسینولیئٹ بیکٹیریا ختم کرنے کی خاصیت رکھتا ہے چنانچہ مسوڑھوں کی بیماری میں یہ کیمیائی مُرکب بہترین نتائج کا حامل ہے ۔

شفاف ٹوتھ پیسٹ (Transparent tooth-paste)

شفاف پیسٹ بنانے کے لیے مصنوعی ٹھوس بروزہ کو کسی کاربوہائیڈریٹ اور سلفونیٹڈ کار باکسلک ایسڈ (Sulphonated Fatty Acid) کے محلول میں گرم کرکے استعمال کیا جاتا ہے ۔

ٹوتھ پیسٹ کے اجزائے ترکیبی (Composition of Tooth Paste)

1	ٹرائی کیلشیم فاسفیٹ (Tricalcium phosphate)	26.67%
2	گلیسرین (Glycerine)	45.50%
3	پانی	13.40%
4	ست پودینہ (Menthol)	0.58%
5	گوند کتیرا (Gum tragacanth)	0.96
6	سیکرین (Saccharine)	0.1%
7	ڈائی امونیم فاسفیٹ (Diammonium phosphate)	5.0%
8	یوریا 100 میشں	3.0%

ٹوتھ پیسٹ کی تیاری (Preparation of Tooth Paste)

گوند کتیرا (Gum Tragcanth) کو پانی میں اچھی طرح حل کریں اور گلیسرین ڈال کر خوب ہلائیں ۔ اب آہستہ آہستہ ٹرائی کیلشیم فاسفیٹ ڈالیں اور آمیزہ کو یکجان کرکے باقی ماندہ اجزاء مندرجہ ذیل ترتیب سے حل کریں ۔

(1) سیکرین (Saccharine) (2) ڈائی امونیم فاسفیٹ اور دیگر اجزاء

سوالات

1- (الف) بناسپتی گھی کی تیاری میں جو خام تیل استعمال کیے جاتے ہیں ۔ ان میں سے کسی دو کے نام تحریر کیجیے ۔
(ب) خام تیلوں کا رنگ اور بُو کیسے دُور کی جاسکتی ہے ؟
(ج) بناسپتی گھی کی تیاری کا کیمیائی عمل لکھیں ۔

2- (الف) صابن (Soap) کی کیمیائی ترکیب کیا ہے ؟
(ب) صابن بنانے کا طریقہ تحریر کیجیے ۔
(ج) صابن کی تیاری کا کیمیائی عمل لکھیے ۔
(د) صابن سے صفائی کرنے کا عمل بیان کریں ۔

3- (الف) قدرتی شکر کا کیمیائی فارمولا تحریر کریں ۔
(ب) گنے کے رس سے شکر (Sugar) تیار کرتے وقت مختلف مراحل کی تفصیل بیان کیجیے ۔
(ج) پاکستان کے حوالے سے شکر سازی کے اہم کارخانوں کے نام تحریر کریں ۔

4- (الف) برقی ملمع کاری (Electroplating) سے کیا مراد ہے ؟
(ب) آپ کسی دھاتی شے کی نِکل پلیٹنگ کیسے کریں گے ؟ شکل کے ذریعے اپنے جواب کی وضاحت کیجیے ۔
(ج) ملمع کاری کے اہم فوائد بیان کیجیے ۔

5- (الف) خشک سیل (Dry Cell) کے اجزائے ترکیبی بیان کیجیے ۔
(ب) خشک سیل کیسے تیار کیے جاتے ہیں ؟ شکل کے ذریعے جواب کی وضاحت کیجیے ۔

6- (الف) کون سی کچ دھات خام لوہے کی تیاری میں استعمال ہوتی ہے ؟
(ج) بلاسٹ فرنیس یعنی جھکڑ بھٹی کے ذریعے خام لوہے کی تیاری بیان کیجیے ۔
(ج) لوہے کی دھات کاری میں استعمال ہونے والی بھٹی کی شکل بنا کر وضاحت کریں ۔

7- (الف) سیمنٹ کی کیمیائی ترکیب (Composition) بیان کیجیے ۔
(ب) سیمنٹ کی تیاری میں کون سی خام اشیاء استعمال کی جاتی ہیں ؟
(د) سیمنٹ کی تیاری میں مستعمل مختلف مراحل کی تفصیل بیان کیجیے ۔
(ر) پاکستان میں سیمنٹ کے پانچ اہم کارخانوں کے نام لکھیے ۔

8- (الف) کاغذ سازی کے لیے لکڑی کے گودے (Pulp) کی تیاری تفصیلاً بیان کیجیے ۔
(ب) گودے کی آب شوئی کے دوران کونسے کیمیائی مرکبات استعمال ہوتے ہیں ۔
(ج) پاکستان میں کاغذ سازی کے پانچ اہم کارخانوں کے نام لکھیے۔

9- (الف) شو پالش کے اہم اجزائے ترکیبی بیان کیجیے ۔

(ب) سیاہ پالش تیار کرنے کا طریقہ تفصیلاً بیان کیجیے ۔

(ج) شو پالش کی ڈبیہ میں جست یا ایلومینیم کا ورق کیوں رکھا جاتا ہے ؟

10- (الف) ٹوتھ پیسٹ کیا ہوتا ہے ؟

(ب) ٹوتھ پیسٹ کے اہم اجزائے ترکیبی تفصیلاً بیان کیجیے ۔

معروضی سوالات

باب 1

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) مطالعہ میں آسانی کی خاطر کیمیا کو کن شاخوں (Branches) میں تقسیم کیا گیا ہے؟

(ب) بو علی سینا کی طب پر مشہور کتاب کا نام کیا ہے؟

(ج) جابر بن حیان نے کون سے دو مشہور کیمیائی مرکبات تیار کیے؟

(د) کس مسلم سائنس دان کو علم کیمیا کا بانی تصور کیا جاتا ہے؟

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- ایک لٹر _____ ملی لیٹر کے برابر ہوتا ہے۔

2- انٹرنیشنل سسٹم میں کمیت کی بنیادی اکائی _____ ہوتی ہے۔

3- جابر بن حیان _____ کا ماہر تھا۔

4- سب سے پہلے سلفیورک ایسڈ _____ نے تیار کیا تھا۔

5- آرسینک، اینٹیمنی اور بسمتھ کی دریافت _____ کے دور میں ہوئی۔

6- _____ مسلم دنیا کا ارسطو کہلاتا ہے۔

7- _____ نے کیمیائی مرکبات کو چار اقسام 'معدنیاتی' نباتاتی' حیواناتی اور ماخوذ مرکبات میں تقسیم کیا تھا۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف' ب' ج' د" دیے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھئے۔

1- آرسینک' اینٹیمنی اور بسمتھ کی دریافت:

(الف) 400ء سے 500ء (ب) قبل مسیح (ج) 600ء سے 1600ء (د) 1800ء سے 1900ء

2- کثافت برابر ہوتی ہے:

(الف) $\frac{\text{کمیت}}{\text{حجم}}$ (ب) $\frac{\text{حجم}}{\text{کمیت}}$

3- سائنس دان جس نے ٹھوس کو مائع اور مائع کو گیس میں تبدیل کرنے کے قوانین بنائے:

(الف) گبز(Gibbs) (ب) ہیس(Hess) (ج) وہلر(Wohler) (د) فیراڈے(Faraday)

4- سائنس دان جس نے پہلی مرتبہ ایٹمی نظریہ پیش کیا:

(الف) لوازے (Lavoisier) (ب) سٹہال (Stahl) (ج) مینڈلیف (Mendeleeve) (د) جان ڈالٹن (John Dalton)

5- سائنس دان جس نے پہلی مرتبہ محلول پر بجلی کے اثرات کا تفصیلی جائزہ لیا:

(الف) لوازے (ب) فیراڈے (ج) ردر فورڈ (د) بوہر

6- 1896ء میں تابکاری (Radioactivity) دریافت کرنے والے سائنس دان کا نام

(الف) مینڈلیف (ب) ہنری بیکرل (ج) ہیس (د) برزیلیس

7- کیمیائی مرکبات کی تحلیل کا مطالعہ:

(الف) بائیو کیمسٹری (ب) تجزیاتی کیمیا (ج) نامیاتی کیمیا (د) نیو کلیائی کیمیا

8- میگا (M)

(الف) 10 (ب) 100 (ج) 1000 (د) 1000000

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھیے:

1- آرسینک، اینٹمنی اور بسمتھ عملی کیمیاء گری کے دور (600ء سے 1600ء) میں دریافت کئے گئے تھے۔

2- ایک ڈیسی میٹر 1/100 میٹر کے برابر ہوتا ہے۔

3- بو علی سینا کو مسلم دنیا کا ارسطو تسلیم کیا جاتا ہے۔

4- جرمن سائنس دان وہلر (1800ء سے 1882ء) نے ٹھوس کو مائع اور مائع کو گیس میں تبدیل کرنے کے قوانین بنائے۔

5- گبز (Gibbs) نے پہلی مرتبہ کیمیائی تعاملات میں توانائی کی تبدیلیوں کے بارے میں تحقیقات کیں۔

6- ہنری بیکرل نے 1896ء میں تابکاری (Radioactivity) دریافت کی۔

7- بین الاقوامی اکائیوں کے سسٹم میں حجم کی اکائی مکعب میٹر (m^3) ہے۔

8- حجم = کمیت / کثافت

9- 1 لٹر = 1000 ملی لیٹر

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھیے:

(i)

کالم (الف)		کالم (ب)	
1-	علمی کیمیاگری کا دَور	(الف)	تقریباً 500 قبل مسیح
2-	یونانی فلاسفرز کا دَور	(ب)	600ء سے 1600ء تک
3-	طبّی دَور	(ج)	1600ء سے 1700ء تک
4-	فلوجسٹن دَور	(د)	1700ء سے 1777ء تک
		(ہ)	1743 سے 1794ء

(ii)

کالم (الف)		کالم (ب)	
1-	ڈیسی	(الف)	دسواں حصّہ
2-	ڈیکا	(ب)	دس
3-	ہیکٹو	(ج)	سو
4-	کلو	(د)	ہزار
5-	میگا	(ہ)	میلین

باب 2

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) ویلنسی سے کیا مراد ہے؟ (ب) سادہ ریڈیکل اور مرکب ریڈیکل کی تعریف کیجئے۔ (ج) گرام ایٹمی وزن اور گرام مالیکیولی وزن سے کیا مراد ہے۔

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- ایک عنصر کی دوسرے عنصر سے ملنے کی استطاعت ______ کہلاتی ہے۔

2- ایٹموں کا ایسا مجموعہ جو کیمیائی عمل میں ایک ایٹم کی طرح عمل کرے ______ کہلاتا ہے۔

3- وہ اشیاء جن کو سادہ ترین اجزاء میں عام کیمیائی طریقوں سے تقسیم نہ کیا جا سکے ______ کہلاتی ہیں۔

4- سلفیورک ایسڈ کا مالیکیولی وزن ______ ہے۔

5- قشرارض میں سب سے زیادہ پایا جانے والا عنصر ______ ہے۔

6- سلور کی کیمیائی علامت ______ ہے۔

7- پوٹاشیم پر مینگانیٹ کا کیمیائی فارمولا ______ ہے۔

8- کسی عنصر کا مختصر ترین ذرہ جو کیمیائی تعامل میں حصہ لے ______ کہلاتا ہے۔

9- مادے کی وہ قسم جس کو سادہ تر اجزاء میں تقسیم کیا جا سکے ______ کہلاتا ہے۔

10- کسی کیمیائی شے کے گرام ایٹم یا گرام مالیکیولی وزن کو ______ بھی کہتے ہیں۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف' ب' ج' د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھیے۔

1- ایک عنصر:

(الف) سلفر (ب) چونا (ج) سلور (د) چینی

2- ایک مرکب:

(الف) نائٹروجن (ب) پانی (ج) بارود (د) ہوا

3- بیریم سلفیٹ کا فارمولا:

(الف) BaS (ب) $BaSO_3$ (ج) $BaSO_4$ (د) Ba_2SO_4

4- $2KClO_3 \longrightarrow 2KCl + 3O_2$ ایک ایسی کیمیائی مساوات ہے جو کہ

(الف) مکمل اور متوازن ہے۔ (ب) مکمل مگر غیر متوازن ہے۔ (ج) نامکمل اور غیر متوازن ہے۔ (د) ان میں سے کوئی بھی نہیں

5- سلفر ڈائی آکسائیڈ کا ایک گرام مالیکیول:

(الف) 32 گرام (ب) 48 گرام (ج) 64 گرام (د) 80 گرام

6- پانی میں آکسیجن اور ہائیڈروجن میں پائی جانے والی نسبت بلحاظ وزن:

(الف) 1:2 (ب) 8:1 (ج) 16:1 (د) 2:3

7- بارود میں موجود اشیاء

(الف) سلفر + پوٹاشیم کلورائیڈ (ب) پوٹاشیم نائٹریٹ + سلفر + لکڑی کا کوئلہ (ج) سلفر + فاسفورس (د) پوٹاشیم + سلفر

8- سیسہ کی کیمیائی علامت:

(الف) Zn　(ب) Pb　(ج) Ld　(د) Si

9- پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ کا کیمیائی فارمولا:

(الف) P_2CrO_4　(ب) K_2CrO_4　(ج) $K_2Cr_2O_3$　(د) $K_2Cr_2O_7$

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھیے۔

1- قشرارض میں تقریباً" پچاس فیصد آکسیجن پائی جاتی ہے۔
2- برومین عام درجہ حرارت پر گیس کی حالت میں پائی جاتی ہے۔
3- مرکب کے خواص اس کو بنانے والے عناصر کے خواص سے بالکل مختلف ہوتے ہیں۔
4- آمیزہ کے اجزاء کی باہم کوئی مقررہ نسبت نہیں ہوتی۔
5- زنک کی کیمیائی علامت Zi ہے۔
6- لیڈ ایسیٹیٹ کا کیمیائی فارمولا $Pb(HSO_4)_2$ ہے۔
7- کسی عنصر کا ایک مول اس عنصر کے $6.02x10^{23}$ ایٹموں کے وزن کے برابر ہوتا ہے۔
8- کسی نمک (Salt) کی پانی کے ذریعے کیمیائی تحلیل آب پاشیدگی کہلاتی ہے۔
9- کاربن جلتی ہے اور آکسیجن جلنے میں مدد دیتی ہے۔
10- کسی عنصر کے ایٹمی وزن کو گراموں میں ظاہر کیا جائے تو وہ اس عنصر کا ایک گرام ایٹمی وزن کہلاتا ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھیے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
1- CH_4	(الف) سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ
2- $NaNO_3$	(ب) پوٹاشیم ڈائی کرومیٹ
3- $NaHCO_3$	(ج) میتھین
4- NaCl	(د) سوڈیم نائٹریٹ
5- NaOH	(ہ) سوڈیم بائی کاربونیٹ
6- $K_2Cr_2O_7$	(و) سوڈیم کلورائیڈ
7- $Na_2S_2O_3$	

کالم (الف)	کالم (ب)
1- سادہ تحلیل	(الف) $NH_4Cl + H_2O \longrightarrow NH_4OH + HCl$
2- تالیف	(ب) $KOH + HNO_3 \longrightarrow KNO_3 + H_2O$
3- آب پاشیدگی	(ج) $Na_2SO_4 + BaCl_2 \longrightarrow BaSO_4 + 2NaCl$
4- تعدیل	(د) $2Mg + O_2 \longrightarrow 2MgO$
5- دوہری تحلیل	(ہ) $C_{12}H_{22}O_{11} \longrightarrow 12C + 11H_2O$

باب 3

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) ایٹم کے بنیادی ذرات سے کیا مراد ہے (ب) الیکٹران کی دریافت کیسے ہوئی؟

(ج) الفا شعاعیں کیا ہوتی ہیں؟ (د) انتشار نور (Dispersion) سے کیا مراد ہے؟

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- تقریباً" 400 قبل مسیح یونانی فلسفی ______ نے تصور پیش کیا کہ مادہ انتہائی چھوٹے ذرات سے مل کر بنا ہے۔

2- کسی عنصر کے ایٹم جو کیت کے لحاظ سے مختلف ہوں ______ کہلاتے ہیں۔

3- ایٹم کا مرکزی حصہ جس میں پروٹان اور نیوٹران ہوتے ہیں ______ کہلاتا ہے۔

4- ایک الیکٹران-------- کلوگرام ہوتا ہے۔

5- ایک پروٹان، ایک الیکٹران سے ______ گنا بھاری ہوتا ہے۔

6- ______ برقی یا مقناطیسی فیلڈ سے منحرف نہیں ہوتیں، لہٰذا ان پر کوئی چارج نہیں ہوتا۔

7- ایلومینیم کا ایٹمی نمبر______ ہے۔

8- نائٹروجن کا کیت نمبر______ ہے۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف، ب، ج، د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھئے۔

1- کسی عنصر کے ایٹم کا ایٹمی نمبر:

(الف) نیوٹران اور پروٹان کی کل تعداد ہے۔ (ب) الیکٹران اور پروٹان کی کل تعداد ہے۔

(ج) الیکٹران اور نیوٹران کی کل تعداد ہے۔ (د) الیکٹران یا پروٹان کی تعداد ہے۔

2- ایٹم کے مرکزہ میں پائے جاتے ہیں:

(الف) نیوٹران، الیکٹران (ب) نیوٹران، پروٹان (ج) پروٹان، الیکٹران (د) نیوٹران، پروٹان اور الیکٹران

3- یونانی فلسفی کا نام جس نے تقریباً" 400 قبل مسیح یہ تصور پیش کیا کہ ہر مادہ انتہائی چھوٹے ذرات پر مشتمل ہے۔

(الف) ڈیمو قراطیس (Democritus) (ب) جان ڈالٹن (John Dalton)

(ج) ہنری بیکرل (Henri Becquerel) (د) رودر فورڈ (Ruther Ford)

4- ایک الیکٹران کی کیت

(الف) 9.11×10^{-31} کلوگرام (ب) 1.6726×10^{-13} کلوگرام (ج) 9.11×10^{-31} کلوگرام (د) 9.11×10^{-31} کلوگرام

5- ایک پروٹان کی کیت:

(الف) 9.11×10^{-31} کلوگرام (ب) 1.672×10^{-27} کلوگرام (ج) 1.6726×10^{-31} کلوگرام (د) 9.11×10^{-27} کلوگرام

6- ایک نیوٹران کی کیت:

(الف) 9.11×10^{-31} کلوگرام (ب) 1.6726×10^{-27} کلوگرام (ج) 1.67492×10^{-27} کلوگرام (د) 1.67492×10^{-31} کلوگرام

7- فاسفورس کا ایٹمی نمبر:

(الف) 15 (ب) 19 (ج) 24 (د) 31

8- بورون کا کیت نمبر:

(الف) 11 (ب) 12 (ج) 13 (د) 14

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھیے:

1- مادہ کو توانائی میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔ 2- ایک نیوٹران' ایک الیکٹران سے 1842 گنا بھاری ہوتا ہے۔

3- پلانک کے مستقل (Plank,s Constant) کی قیمت 6.6256×10^{-27} ergsec ہے۔

4- ہیلیم کا کیت نمبر 2 اور ایٹمی نمبر 4 ہے۔

5- الیکٹران اپنے نیوکلیس کے گرد گردش کے دوران مسلسل توانائی خارج کرتے ہیں۔

6- تیسرے مدار میں زیادہ سے زیادہ الیکٹرانوں کی تعداد 6 ہوتی ہے۔

7- آئسوٹوپ طبعی خصوصیات کے لحاظ سے مختلف ہوتے ہیں۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھیے۔

کالم (الف)		کالم (ب)
1-	50	(الف) K مدار میں زیادہ سے زیادہ الیکٹران کی تعداد
2-	32	(ب) L مدار میں زیادہ سے زیادہ الیکٹران کی تعداد
3-	18	(ج) M مدار میں زیادہ سے زیادہ الیکٹران کی تعداد
4-	8	(د) N مدار میں زیادہ سے زیادہ الیکٹران کی تعداد
5-	2	(ہ) O مدار میں زیادہ سے زیادہ الیکٹران کی تعداد

II

کالم (الف)		کالم (ب)
1-	سلیکان	(الف) ایٹمی نمبر 3
2-	نی آن	(ب) ایٹمی نمبر 5
3-	نائٹروجن	(ج) ایٹمی نمبر 7
4-	بورون	(د) ایٹمی نمبر 10
5-	لیتھیم	(ہ) ایٹمی نمبر 14
		(و) ایٹمی نمبر 15

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) ثلاثہ (Triades) سے کیا مراد ہے؟ (ب) قانون ہشتہ Law of Octaves

(ج) دوری کلیہ (Periodic Law) بیان کیجئے۔ (د) خواص کی دوریت (Periodicity of Properties) کا مطلب بیان کیجئے۔

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1۔ دوری جدول کے کل پیریڈز کی تعداد-------- ہے۔

2۔ دوری جدول کے پہلے پیریڈ میں عناصر کی تعداد-------- ہے۔

3۔ دوری جدول کے گروپوں کی تعداد-------- ہے۔

4۔ ہیلوجن گروپ عنصر کی تعداد-------- ہیں۔

5۔ I-A گروپ کے عناصر کی تعداد-------- ہے۔

6۔ ہیلوجنز کے نام-------------------------- ہیں۔

7۔ عناصر کو تین گرہوں میں ترتیب دینے والے سائنسدان کا نام-------- ہے۔

8۔ چوتھے پیریڈ کے اٹھارہ میں سے-------------- عناصر کو "نارمل عناصر" کہا جاتا ہے۔

9۔ دوری کلیہ (Periodic Law) 1869 میں-------------- نے ترتیب دیا۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف' ب' ج' د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھیے۔

1- دوری جدول کے پہلے پیریڈ میں عناصر کی تعداد:

(الف) ایک (ب) دو (ج) تین (د) چار

2- دوری جدول کے پہلے پیریڈ میں پائے جانے والے عناصر:

(الف) ہائیڈروجن اور ہیلیم (ب) ہائیڈروجن' ہیلیم اور آکسیجن

(ج) ہائیڈروجن' ہیلیم' نائٹروجن اور آکسیجن (د) ہائیڈروجن' ہیلیم' نائٹروجن اور کاربن

3- دوری جدول کے گروپوں کی تعداد:

(الف) چھ (ب) آٹھ (ج) دس (د) بارہ

4- دوری جدول کے پیریڈ کی تعداد:

(الف) 5 (ب) 6 (ج) 7 (د) 8

5- الکلی دھات (Alkali metal) کی مثال:

(الف) روبیڈیم (ب) کیلشیم (ج) میگنیشیم (د) بیریم

6۔ الکلائین زمینی دھات (Alkaline earth metal) کی مثال:

(الف) بیریلیم (ب) لیتھیم (ج) سوڈیم (د) پوٹاشیم

7۔ Ca کی کس عنصر سے مشابہت ہے؟

(الف) بیریم (ب) زنک (ج) کاپر (د) کیڈمیم

8۔ دوری جدول کے دوسرے پیریڈ میں پائے جانے والے عناصر:

(الف) Li, Be,B,C,N,O,F,Ne (ب) Na,Mg,Al,Si,P,S,Cl,Ar (ج) K,Ca,Sc....,Br,Kr (د) Be,Mg,Ca,Sr,Ba,Ra

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھئے:

1- دوری جدول کے تیسرے پیریڈ میں عناصر کی تعداد تین ہے۔

2- دوری جدول کے دوسرے پیریڈ میں عناصر کی تعداد آٹھ ہے۔
3- دوری جدول کے پہلے پیریڈ میں عناصر کی تعداد دو ہے۔
4- دوری جدول میں گروپوں کی تعداد چھ ہے۔
5- دوری جدول میں آٹھ پیریڈز ہیں۔
6- دوری جدول کے دوسرے اور تیسرے پیریڈ میں موجود عناصر کی تعداد برابر ہے۔
7- آکسیجن اور سلفر دوری جدول کے دوسرے ایک ہی گروپ میں پائے جاتے ہیں۔
8- بورون اور ایلومینیم دوری جدول کے مختلف گروپوں میں پائے جاتے ہیں۔
9- نائٹروجن رفاسفورس دوری جدول کے چھٹے گروپ میں پائے جاتے ہیں۔
10- ایلومینیم دوری جدول کے تیسرے گروپ میں پائی جاتی ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھیے۔

(I)

کالم (الف)	کالم (ب)
1- صفر گروپ کے عناصر	(ب) Li, Na, K, Rb, Cs, Fr
2- چوتھے پیریڈ کے نارمل عناصر	(ب) He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn
3- چوتھے پیریڈ کے ٹرانزیشن عناصر	(ج) K, Ca, Ga, Ge, As, Se, Br, Kr
4- الکلی دھاتوں کے عناصر	(د) Sc, Ti, V, Cr,Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn,
5- ہیلوجنز	(ہ) F, Cl, Br, I, At

II

کالم (الف)	کالم (ب)
1- جرمن کیمیادان دوبرائیز(Dobereiner 1849)	(الف) عناصر کو ان کے اٹیمی وزنوں کی صعودی کے لحاظ سے ترتیب دیا۔
2- نیو لینڈز(Newlands - 1866)	(ب) تین تین عناصر کے گروہوں میں ترتیب دیا۔
3- مینڈیلیف(Mendeleeve - 1869)	(ج) عناصر کو ان کے اٹیمی اوزان اور خواص کے لحاظ سے ترتیب دیا۔
	(د) عناصر کو سادہ ذیلی گروہوں میں ترتیب دیا۔

باب 5

I- مختصر جواب دیجیے۔

(الف) کیمیائی بانڈ سے کیا مراد ہے؟ (ب) کسی مالیکیول کی پولیریٹی سے کیا مراد ہے؟

(ج) کو ویلنٹ بانڈ سے کیا مراد ہے؟ (د) عناصر کی برقی منفیت کی تعریف کریں۔

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجیے۔

1- مالیکیول کے ایٹموں کے درمیان پائی جانے والی قوت کشش کو _______ کہتے ہیں۔

2- ایٹم ایک _______ ذرہ ہے، جس پر پروٹانوں کا مثبت بار الیکٹرانوں کے منفی بار کے برابر ہوتا ہے۔

3- مخالف بار والے آئنوں (Ions) کے درمیان پائی جانے والی کشش _______ بانڈ بناتی ہے۔

4- کوسل (Kossel) نے 1916ء میں بیان دیا کہ کسی عنصر کا ایٹم بیرونی مدار کے الیکٹران کے اخراج سے یا الیکٹران حاصل کرنے سے _______ گیسوں کے ایٹموں کی الیکٹرانی تشکیل اختیار کر لیتا ہے۔

5- دوری جدول کے _______ گروپ کے عناصر کے بیرونی مدار میں ایک الیکٹران موجود ہوتا ہے۔

6- دوری جدول کے VII-A گروپ کے عناصر کے بیرونی مدار میں _______ الیکٹران پائے جاتے ہیں۔

7- کلورین مالیکیول کے ایٹموں کے درمیان _______ بانڈ پایا جاتا ہے۔

8- اگر کو ویلنٹ بانڈ 2 الیکٹرانوں یعنی ایک الیکٹرانی جوڑے کے باہمی اشتراک سے بنے تو وہ _______ کو ویلنٹ بانڈ کہلاتا ہے۔

9- اگر کو ویلنٹ بانڈ 4 الیکٹرانوں یعنی 2 الیکٹرانی جوڑے کے باہمی اشتراک سے بنے تو وہ _______ کو ویلنٹ بانڈ کہلاتا ہے۔

10- آئنی مرکبات کے نقطہ پگھلاؤ اور نقطہ کھولاؤ _______ ہوتے ہیں۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف، ب، ج، د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھیے۔

1- کلورین کے مالیکیول میں پایا جانے والا بانڈ:

(الف) آئنی بانڈ (ب) قطبی بانڈ (ج) سنگل کو ویلنٹ بانڈ (د) ڈبل بانڈ

2- سوڈیم کلورائیڈ کے ایٹموں کے درمیان پایا جانے والا بانڈ:

(الف) آئنی بانڈ (ب) سنگل کو ویلنٹ بانڈ (ج) ڈبل کو ویلنٹ بانڈ (د) ٹرپل کو ویلنٹ بانڈ

3- آکسیجن کے مالیکیول میں پایا جانے والا بانڈ:

(الف) آئنی بانڈ (ب) قطبی بانڈ (ج) ڈبل کو ویلنٹ بانڈ (د) ٹرپل کو ویلنٹ بانڈ

4- نائٹروجن کے مالیکیول میں پایا جانے والا بانڈ:

(الف) آئنی بانڈ (ب) سنگل کو ویلنٹ بانڈ (ج) ڈبل کو ویلنٹ بانڈ (د) ٹرپل کو ویلنٹ بانڈ

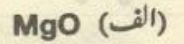
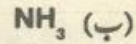
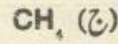
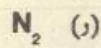
5- مختلف بار والے آئنوں (Ions) کے درمیان پائی جانے والی کشش جو بانڈ بناتی ہے:

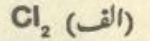
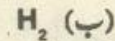
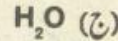
(الف) آئنی بانڈ (ب) غیر قطبی سنگل بانڈ (ج) غیر قطبی ڈبل بانڈ (د) غیر قطبی ٹرپل بانڈ

6- دوری جدول کے گروپ (I-A) کے عناصر کے ایٹموں کے بیرونی مدار میں الیکٹران کی تعداد:

(الف) 1 (ب) 2 (ج) 6 (د) 7

7- آئنی بانڈ کی مثال:

(الف) MgO (ب) NH_3 (ج) CH_4 (د) N_2

دوہرا (ڈبل) کوویلنٹ بانڈ والے مالیکیول کی مثال:

(الف) Cl_2 (ب) H_2 (ج) H_2O (د) N_2

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھیے:

1- ہائیڈروجن کے مالیکیول کے اٹموں کے درمیان ایک قطبی کوویلنٹ بانڈ ہوتا ہے۔

2- امونیا کے مالیکیول میں غیر قطبی کوویلنٹ بانڈ پایا جاتا ہے۔

3- پانی کے مالیکیول میں قطبی کوویلنٹ بانڈ پایا جاتا ہے۔

4- کوویلنٹ مرکبات کی محدود تعداد پانی میں حل پذیر ہے۔

5- کوویلنٹ مرکبات کا نقطہ پگھلاؤ اور نقطہ کھولاؤ آئنی مرکبات کی نسبت بہت کم ہوتا ہے۔

6- آئنی مرکبات پانی میں عموماً حل پذیر ہوتے ہیں۔

7- آئنی مرکبات عموماً ٹھوس ہوتے ہیں۔

8- میگنیشیم آکسائیڈ کے مالیکیول میں کوویلنٹ بانڈ پایا جاتا ہے۔

9- مخالف بار والے آئنوں کے درمیان پائی جانے والی قوت کشش کوویلنٹ بانڈ بناتی ہے۔

10- HCl ایک قطبی مالیکیول ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھیے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
1- ٹرپل بانڈ	(الف) کلورین کے ایٹموں کے درمیان بانڈ
2- قطبی بانڈ	(ب) آکسیجن کے ایٹموں کے درمیان بانڈ
3- ڈبل بانڈ	(ج) سوڈیم کلورائیڈ کے ایٹموں کے درمیان بانڈ
4- آئنی بانڈ	(د) ہائیڈروکلورک ایسڈ کے مالیکیولوں میں بانڈ
5- غیر قطبی بانڈ	(ہ) نائٹروجن کے ایٹموں کے درمیان بانڈ

کالم (الف)	کالم (ب)
1- سنگل کوویلنٹ بانڈ	(الف) جب کوویلنٹ بانڈ 2 الیکٹرانوں یعنی ایک الیکٹرانی جوڑے کے باہمی اشتراک سے بنے۔
2- آئنی بانڈ	(ب) جب کوویلنٹ بانڈ 4 الیکٹرانوں یعنی دو الیکٹرانی جوڑے کے باہمی اشتراک سے بنے۔
3- قطبی بانڈ	(ج) مخالف بار والے آئنوں کے درمیان پایا جانے والا بانڈ
4- ڈبل کوویلنٹ بانڈ	(د) ایٹموں کے درمیان الیکٹرانوں کے غیر مساوی اشتراک سے بننے والا بانڈ۔

باب 6

I- مختصر جواب دیجیے :

(الف) ہائیڈروجن بانڈ کی تعریف بیان کیجیے۔ (ب) سالویشن (Solvation) سے کیا مراد ہے؟

(ج) محلول کی تعریف لکھیے۔ (د) حل پذیری سے کیا مراد ہے؟

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجیے :

1- دو یا دو سے زیادہ اشیاء کے __________ آمیزے کو محلول کہتے ہیں۔

2- محلول کے __________ اجزاء ہوتے ہیں۔

3- ایسے مرکبات جن کے آبی محلول میں سے برقی رو گزاری جائے تو اس عمل میں عمل تحلیل وقوع پذیر ہو __________ کہلاتے ہیں۔

4- ایسے برق پاشیدے جن کی آبی محلول میں آئنی تحلیل ہو جائے __________ برق پاشیدے کہلاتے ہیں۔

5- درجہ حرارت بڑھانے سے __________ کی پانی میں حل پذیری کم ہو جاتی ہے۔

6- منحل کے مول کی وہ تعداد جو ایک 1 لٹر محلول میں حل ہو جائے' اس محلول کی __________ کہلاتی ہے۔

7- 1000 گرام محلل میں منحل کے مول کی تعداد اس محلول کی __________ کہلاتی ہے۔

8- وہ محلول جس میں کسی خاص درجہ حرارت پر کسی حل پذیر منحل کی مزید مقدار حل ہو سکے __________ کہلاتا ہے۔

9- اگر سیر شدہ محلول کو کسی خاص درجہ حرارت پر مزید گرم کرنے سے منحل کی کچھ اور مقدار حل ہو جائے تو محلول __________ کہلاتے ہیں۔

10- 100 گرام محلل میں کسی خاص درجہ حرارت پر کسی حل ہونے والی شے کی زیادہ سے زیادہ مقدار کو اس منحل کی __________ کہتے ہیں۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف' ب' ج' د" دیے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھیے۔

1- 1000 گرام محلل میں منحل کے مولوں کی تعداد

(الف) محلول کی مولیلٹی کہلاتی ہے۔ (ب) منحل کی حل پذیری کہلاتی ہے (ج) محلول کی مولیرٹی کہلاتی ہے۔ (د) منحل کی مولیرٹی کہلاتی ہے۔

2- "مائع میں گیس" محلول کی مثال :

(الف) پلاڈیم میں ہائیڈروجن (ب) بھاپ (ج) الکوحل میں پانی (د) سوڈا واٹر

3- "ٹھوس میں گیس" محلول کی مثال :

(الف) سوڈا واٹر (ب) دھواں (ج) پلاڈیم میں ہائیڈروجن (د) بھاپ

4- "گیس میں ٹھوس" محلو کی مثال :

(الف) بھاپ (ب) دھواں (ج) سوڈا واٹر (د) پلاڈیم میں ہائیڈروجن

5- طاقتور برق پاشیدہ :

(الف) KOH (ب) K_2CO_3 (ج) CH_3COOH (د) $Ca(OH)_2$

6- کمزور برق پاشیدہ :

(الف) H_3PO_4 (ب) H_2SO_4 (ج) HNO_3 (د) HCl

7- غیر برق پاشیدہ :

(الف) $NaNO_3$ (ب) $NaOH$ (ج) $Ca(OH)_2$ (د) $C_{12}H_{22}O_{11}$

8- جب 28 گرام پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ پانی میں حل کرنے کے بعد 2 لٹر محلول بنایا جائے تو محلول کی مولیرٹی کیا ہوگی؟

(الف) 0.25 (ب) 0.5 (ج) 0.75 (د) 1.0

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھیے:

1- جب آمیزہ ہم جنس (Homogeneous) ہو تو محلول (Solution) کہلاتا ہے۔
2- محلول میں محلل کی مقدار، منحل کی مقدار سے ہمیشہ زیادہ ہوتی ہے۔
3- عام طور پر غیر قطبی منحل، قطبی محلل میں حل ہو جاتے ہیں۔
4- گلیسرین پانی میں حل ہو جاتی ہے۔
5- نیفتھالین بینزین میں ناحل پذیر ہے۔
6- پانی بینزین میں حل ہو جاتا ہے۔
7- $C_{12}H_{22}O_{11}$ ایک غیر نامیاتی مرکب ہے۔
8- وہ محلول جس میں کسی خاص درجہ حرارت پر منحل کی مزید مقدار حل نہ ہو سکے غیر سیر شدہ محلول کہلاتا ہے۔
9- گیسیں گرم محلل میں ٹھنڈے محلل کی نسبت کم حل ہوتی ہیں۔
10- گیسوں کی حل پذیری دباؤ بڑھانے سے بڑھ جاتی ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھیے:

کالم (الف)	کالم (ب)
1- بھاپ	(الف) گیس میں گیس
2- پلاڈیم میں ہائیڈروجن	(ب) مائع میں گیس
3- دھواں	(ج) ٹھوس میں گیس
4- ہوا	(د) گیس میں ٹھوس
5- سوڈا واٹر	(ہ) مائع میں مائع
6- الکحل میں پانی	(و) مائع میں ٹھوس
	(ر) ٹھوس میں ٹھوس
	(ک) گیس میں مائع
	(ل) ٹھوس میں مائع

کالم (الف)	کالم (ب)
1- الکوحل	(الف) غیر قطبی اور حل پذیر
2- گلیسرین	(ب) آئنی اور حل پذیر
3- امونیم نائٹریٹ	(ج) قطبی اور حل پذیر
4- نیفتھالین	(د) غیر قطبی اور ناحل پذیر
5- ٹالوئین	(ہ) قطبی اور حل پذیر
6- پٹرول	(و) غیر قطبی اور ناحل پذیر

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) عمل تعدیل سے کیا مراد ہے؟ (ب) آرہینیس (Arrhenius) ایسڈ کی تعریف کیجئے:
(ج) تیزابوں کی اساسیت سے کیا مراد ہے؟ (د) تیزاب کی طاقت سے کیا مراد ہے؟

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- ایسے مرکبات جو آبی محلول میں H^+ آئن مہیا کریں ________ کہلاتے ہیں۔
2- انگوروں میں ________ ایسڈ پایا جاتا ہے۔
3- تیزاب میتھائل اورنج کو ________ کر دیتے ہیں۔
4- تیزاب، اساس کی تعدیل کر کے نمکیات اور ________ بناتے ہیں۔
5- تیزاب، کاربونیٹ اور بائی کاربونیٹ سے ________ گیس خارج کرتے ہیں۔
6- ________ سہ اساسی تیزاب (Tribasic Acid) ہے۔
7- وہ اساس جو پانی میں زیادہ حل پذیر ہو ________ کہلاتی ہے۔
8- ________ نے 1923ء میں ایسی اشیاء کو تیزاب قرار دیا جن میں پروٹان H^+ دینے کا رجحان ہو۔
9- تیزابی محلولوں کی PH "7" سے ________ ہوتی ہے۔
10- مطلق تیزابی محلول کی PH ________ ہوتی ہے۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف، ب، ج، د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھیے۔

1- ایک طاقتور تیزاب:
(الف) CH_3COOH (ب) H_2CO_3 (ج) HNO_3 (د) KNO_3

2- ایک کمزور تیزاب:
(الف) CH_2COOH (ب) H_2SO_4 (ج) HNO_3 (د) HCl

3- ایک طاقتور الکلی:
(الف) KOH (ب) CH_3COOH (ج) H_2CO_3 (د) $NaHCO_3$

4- لیموں میں پائے جانے والے ایسڈ کا نام
(الف) سٹرک ایسڈ (ب) ایسٹیک ایسڈ (ج) ہائیڈرو کلورک ایسڈ (د) سلفیورک ایسڈ

5- یک اساسی (Monobasaic) تیزاب:
(الف) CH_3COOH (ب) H_2SO_3 (ج) H_2SO_4 (د) H_3PO_4

6- سہ اساسی (Tribasic) تیزاب:
(الف) CH_3COOH (ب) H_2SO_3 (ج) H_2SO_4 (د) H_3PO_4

7- سرخ لٹمس کو نیلا کرنے والا مرکب:
(الف) سلفیورک ایسڈ (ب) سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (ج) سوڈیم کلورائیڈ (د) پوٹاشیم نائٹریٹ

8- مطلق اساسی محلول کی PH

(الف) 14 (ب) 7 (ج) 1 (د) 7-

9- ایک تعدیلی نمک :

(الف) HCl (ب) KOH (ج) H_3PO_3 (د) Na_3PO_3

10- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھیے :

1- H_2CO_3 ایک طاقتور تیزاب ہے۔

2- CH_3COOH کا آبی محلول بہت زیادہ H^+ پر مشتمل ہوتا ہے۔

3- ایسے مرکبات جو آبی محلول میں H^+ آئن مہیا کریں اساس (Bases) کہلاتے ہیں۔

4- تیزابوں کا ذائقہ کڑوا ہوتا ہے۔

5- لیموں میں ایسٹیک ایسڈ پایا جاتا ہے۔

6- $Ca(OH)_2$ الکلی تو ہے لیکن اساس نہیں۔

7- OH^- آئن کی وہ تعداد جو کسی اساس کے ایک مالیکیول میں موجود ہو' اس اساس کی اساسیت کہلاتی ہے۔

8- NaOH یک تیزابی اساس ہے۔

9- مطلق اساسی محلول کی PH چودہ ہوتی ہے۔

10- آب پاشیدگی عمل تعدیل کا الٹ ہوتی ہے۔

11- Na_2CO_3 کا آبی محلول سرخ لٹمس کو نیلا کر دیتا ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھیے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
1- الکلی ، سرخ لٹمس کو	(الف) گلابی کر دیتا ہے۔
2- الکلی ، فینافتھالین کو	(ب) نیلا کر دیتی ہے۔
3- الکلی ، میتھائل اورنج کو	(ج) زرد کر دیتی ہے۔
4- الکلی ، ہلدی رنگے کاغذ کو	(د) بھورا کر دیتی ہے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
1- یک تیزابی اساس	(الف) NaOH
2- دو اساسی تیزاب	(ب) $Ca(OH)_2$
3- دو تیزابی اساس	(ج) H_2SO_4
4- سہ اساسی تیزاب	(د) $Al(OH)_3$
5- سہ تیزابی اساس	(ہ) CH_3COOH

باب 8

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) رجعی تعامل (Backward Reaction) سے کیا مراد ہے (ب) کیمیائی توازن پر کونسے عوامل اثر انداز ہوتے ہیں؟

(ج) لی شاٹلے کے اصول سے کیا مراد ہے؟

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- ایسے کیمیائی تعاملات جن میں متعاملات مکمل طور پر حاصلات میں تبدیلی ہو جائیں ______ کیمیائی تعاملات کہلاتے ہیں۔

2- سوڈیم کلورائیڈ کے آبی محلوں میں سلور نائیٹریٹ کا آبی محلول ملانے سے فوراً ______ کا سفید رسوب بن جاتا ہے۔

3- کیمیائی توازن کی حالت کو ______ سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

4- کیمیائی تعامل کے شروع میں حاصلات کا ارتکاز ہمیشہ ______ ہوتا ہے۔

5- اگر توازنی حالت میں کسی نظام کو کسی بھی طریقے سے تبدیل کیا جائے تو نظام (System) اس طرح منتقل (Shift) ہو گا کہ تبدیلی سے پیدا شدہ اثر کو ------------------

6- مستقل درجہ حرارت پر کسی کیمیائی تعامل کی شرح اس کے متعاملات کے مولر ارتکاز کے ______ راست متناسب ہوتی ہے۔

7- الکلی اور تیزاب کے درمیان کیمیائی تعامل ______ رفتاری سے وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

8- تعامل کی شرح = ______ کے ارتکاز میں اضافہ / وقت (سیکنڈ)

9- درجہ حرارت بڑھانے سے مالیکیولوں کی حرکی ______ میں اضافہ ہوتا ہے۔

10- ایسے تعاملات جو عمل انگیز کی موجودگی میں وقوع پذیر ہوں ______ کہلاتے ہیں۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف' ب' ج' د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔

1- کیمیائی عمل کی شرح کا انحصار کس پر نہیں ہوتا؟

(الف) عمل انگیز (ب) تعاملات کی نوعیت (ج) درجہ حرارت (د) وقت

2- پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ اور سلفیورک ایسڈ کو ملایا جائے تو تعامل:

(الف) بہت تیز ہوتا ہے (ب) بہت سست ہوتا ہے (ج) میانہ رو ہوتا ہے (د) کوئی عمل نہیں ہوتا

3- جب کوئی کیمیائی تعامل واقع ہوتا ہے تو حاصل یا حاصلات کے ارتکاز میں:

(الف) کمی ہوتی ہے (ب) اضافہ ہوتا ہے (ج) کچھ فرق نہیں پڑتا (د) کوئی بھی درست نہیں۔

4- جب کوئی کیمیائی تعامل واقع ہوتا ہے تو متعامل یا متعاملات کے ارتکاز میں:

(الف) کمی ہوتی ہے (ب) اضافہ ہوتا ہے (ج) کچھ فرق نہیں پڑتا (د) کوئی بھی درست نہیں

5- فرانسیسی کیمیا دان جس نے کیمیائی توازن کا سب سے پہلے مطالعہ کیا:

(الف) لی شاٹلے (ب) بوائل (ج) چارلس (د) وہلر

6- ہابر کے طریقے سے امونیا کی تیاری کے دوران درجہ حرارت:

(الف) 0° سے 30° سینٹی گریڈ (ب) 30° سے 45° سینٹی گریڈ (ج) 45° سے 100° سینٹی گریڈ (د) 300° سے 450° سینٹی گریڈ

7- ہائپو کلورس ایسڈ کا فارمولا :

(الف) HClO (ب) $HClO_2$ (ج) $HClO_3$ (د) HClO

8- ہائپو کلورس ایسڈ کی تحلیل سے حاصل ہونے والے حاصلات :

(الف) ہائیڈروجن + کلورین + آکسیجن (ب) ہائیڈروجن + کلورین آکسائیڈ

(ج) ہائیڈرو کلورک ایسڈ + آکسیجن (د) کلورین + پانی

9- ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کی تحلیل سے حاصل ہونے والے حاصلات :

(الف) آکسیجن + ہائیڈروجن (ب) پانی + آکسیجن

(ج) اوزون + ہائیڈروجن (د) ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کی تحلیل نہیں ہوتی۔

10- $10^{\circ}C$ درجہ حرارت بڑھانے سے کیمیائی تعامل کی شرح میں عموی اضافہ :

(الف) 2 سے 3 گنا (ب) 8 سے 10 گنا (ج) 12 سے 15 گنا (د) 15 سے 50 گنا

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھئے :

1- جب کیمیائی توازن میں کس قسم کا سٹرین (Strain) پیدا کیا جائے تو اس سسٹم میں اس طرح تبدیلی واقع ہوتی ہے کہ مدافعت کا اثر کم سے کم ہو جائے۔

2- جب نائٹروجن کے ایک مالیکول سے ہائیڈروجن کے تین مالیکول ملتے ہیں تو امونیا کے چار مالیکول بنتے ہیں۔

3- نائٹروجن اور ہائیڈروجن سے امونیا تیار کرتے وقت دباؤ 200 کرۂ ہوائی تک بڑھایا جاتا ہے۔

4- دو مول سلفر ٹرائی آکسائیڈ کی تحلیل سے دو مول سلفر ڈائی آکسائیڈ اور ایک مول آکسیجن حاصل ہوتی ہے۔

5- اگر کسی کیمیائی توازن کی حالت میں درجہ حرارت بڑھایا جائے تو توازن ایسی سمت میں تبدیل ہو گا جس طرف حرارت خارج ہو رہی ہو۔

6- ہابر کے طریقے سے امونیا کی تیاری کے دوران پیش رفتی تعامل میں حرارت خارج ہوتی ہے۔

7- نائٹروجن اور ہائیڈروجن سے امونیا کی زیادہ سے زیادہ مقدار حاصل کرنے کیلئے درجہ حرارت بڑھانا چاہیے۔

8- جب ایسیٹک ایسڈ کے ساتھ ا-تھائل الکوحل کیمیائی طور پر ملتی ہے تو کیمیائی تعامل کی شرح بہت تیز ہوتی ہے۔

9- لوہے کی زنگ آلودگی کا عمل سست ہوتا ہے۔

10- جب متعاملات اور حاصلات کے ارتکاز برابر ہو جائیں تو رجعت پذیر تعامل بند ہو جاتا ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھئے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
1- کیمیائی توازن	(الف) $\rightleftharpoons$
2- اعلیٰ ارتکاز	(ب) تعامل کی شرح میں اضافہ
3- لی شاٹلیے	(ج) بگاڑ یا زور کے اثر کا خاتمہ
4- 10 سینٹی گریڈ کا اضافہ	(د) تعامل کی شرح میں 2 سے 3 گنا اضافہ

کالم (الف)	کالم (ب)
1- پوٹاشیم کلوریٹ سے آکسیجن کی تیاری	(الف) آئرن یا آئرن آکسائیڈ
2- ہابر کے طریقے سے امونیا کی تیاری	(ب) مینگانیز ڈائی آکسائیڈ
3- بناسپتی گھی کی تیاری	(ج) زنک آکسائیڈ/کرومیم آکسائیڈ
4- کاربن مانو آکسائیڈ اور ہائیڈروجن سے میتھائل الکوحل کی تیاری	(د) نکل

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) ہائیڈرائیڈز کیا ہوتے ہیں؟ (ب) بھاری پانی (Heavy Water) سے کیا مراد ہے؟ (ج) ایریشن (Aeration) کیا ہے؟

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- ہائیڈروجن کے ایٹم کی الیکٹرانی ترتیب ________ ہے۔

2- کیونڈش نے 1766ء میں ہلکے سلفیورک ایسڈ اور ائرن کے تعامل سے ہائیڈروجن گیس تیار کی اور اس کا نام __________ رکھا۔

3- قدرتی گیس کی حراری تحلیل (Thermal Decomposition) سے ________ گیس حاصل ہوتی ہے۔

4- واٹر گیس ________ کا آمیزہ ہے۔

5- 4°سینٹی گریڈ پر پانی کی کثافت ________ ہوتی ہے۔

6- عام درجہ حرارت پر پانی میں سے کلورین گزاری جائے تو ہائیڈروکلورک ایسڈ کے علاوہ ________ ایسڈ بھی حاصل ہوتا ہے۔

7- پانی غیر دھاتی آکسائیڈز کے ساتھ مل کر ________ بناتا ہے۔

8- پانی ________ آکسائیڈز کے ساتھ مل کر اساس بناتا ہے۔

9- جس پانی میں ________ ہوں وہ عارضی سخت پانی کہلاتا ہے۔

10- جس پانی میں ________ ہوں وہ مستقل سخت پانی کہلاتا ہے۔

11- کلارک کے طریقے سے پانی کا عارضی سخت پن دور کرنے کے لئے ________ استعمال کیا جاتا ہے۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف، ب، ج، د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھیے۔

1- سائنسدان جس نے 1766ء میں ہائیڈروجن تیار کی:

(الف) کیونڈش (ب) گراہم (ج) فیراڈے (د) لیوس۔

2- لوازے (Lavoisier) نے "آتش گیر ہوا" کا جو نام تجویز کیا:

(الف) آکسیجن (ب) نائٹروجن (ج) کاربن ڈائی آکسائیڈ (د) ہائیڈروجن

3- کیلشیم ہائیڈرائیڈ اور پانی کے تعامل سے ملنے والے حاصلات:

(الف) کیلشیم آکسائیڈ + ہائیڈروجن (ب) کیلشیم + پانی

(ج) کیلشیم ہائیڈرو آکسائیڈ + ہائیڈروجن (د) کیلشیم ہائیڈرو آکسائیڈ + آکسیجن

4- پانی کے عارضی سخت پن کی وجہ:

(الف) کیلشیم اور میگنیشیم کے بائی کاربونیٹ (ب) کیلشیم اور میگنیشیم کے کاربونیٹ

(ج) کیلشیم اور میگنیشیم کے کلورائیڈ (د) کیلشیم اور میگنیشیم کے سلفیٹ

5- کلارک کے طریقے سے پانی کا عارضی سخت پن دور کرنے کیلئے استعمال ہونے والا مرکب:

(الف) چونے کا پانی (ب) سوڈیم زیولائیٹ (ج) امونیا (د) سلفر ڈائی آکسائیڈ

6- پانی کے مستقل سخت پن کی وجہ:

(الف) $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaSO_4$, $CaCl_2$ (ب) $MgCO_3$, $Mg(HCO_3)_2$, $CaCO_3$, $Ca(HCO_3)_2$

(ج) $Mg(NO_3)_2$, $MgCO_3$, $Ca(NO_3)_2$, $CaCO_3$ (د) $MgSO_4$, $Mg_3(PO_4)_2$, $CaSO_4$, $Ca_3(PO_4)_2$

7- پانی کی برق پاشیدگی کے دوران مثبت الیکٹروڈ پر حاصل ہونے والی گیس :

(الف) ہائیڈروجن　(ب) آکسیجن　(ج) نائٹروجن　(د) ان تینوں میں سے کوئی بھی نہیں

8- ڈیوٹریم کے ایٹم کے نیوکلیس میں موجود ذرات :

(الف) ایک پروٹان + ایک نیوٹران　(ب) ایک پروٹان + دو نیوٹران

(ج) ایک پروٹان + ایک الیکٹران　(د) ایک پروٹان + دو الیکٹران

9- عام دھاتوں پر ہلکے تیزابوں (Dilute Acids) کے عمل سے پیدا ہونے والی گیس :

(الف) آکسیجن　(ب) ہائیڈروجن　(ج) کلورین　(د) نائٹروجن

10- پانی کا عارضی یا مستقل سخت پن دور کرنے کا طریقہ

(الف) کلورینیشن　(ب) ایریشن　(ج) فلوریڈیشن　(د) آئن ایکسچنج

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھئے :

1- ہائیڈروجن پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہے۔

2- پروٹیم میں صرف ایک نیوٹران اور ایک پروٹان ہوتا ہے۔

3- امونیا سے ہائیڈروجن وسیع پیمانے پر تیار کی جاتی ہے۔

4- آئسوٹوپ کی الیکٹرانی تشکیل ایک جیسی ہوتی ہے۔

5- زنک پر ہلکے سلفیورک ایسڈ کے عمل سے ہائیڈروجن پیدا ہوتی ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھئے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
(الف) عمل تخفیف	1- ہائیڈروجن کا اضافہ
(ب) عمل تکسید	2- ہائیڈروجن کے اخراج کا عمل
(ج) تکسیدی عامل	3- آکسیجن کے اخراج کا معاون
(د) تخفیفی عامل	4- ہائیڈروجن کے اخراج کا معاون

کالم (الف)	کالم (ب)
1- CH_4 کو $200\,^{\circ}C$ پر گرم کرنے سے	(الف) واٹر گیس
2- $C+H_2O$ (بھاپ)	(ب) فاسفورک ایسڈ + ہائیڈروجن
3- $Fe+H_2O$ (بھاپ)	(ج) ایسی ٹی لین + کیلسم ہائیڈرو آکسائیڈ
4- $P+H_2O$ بھاپ	(د) مقناطیسی آکسائیڈ + ہائیڈروجن
5- CaC_2 + پانی	(ہ) کاربن + ہائیڈروجن

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) کاربن مانو آکسائیڈ کیوں زہریلی ہے؟ (ب) فاسجین کے متعلق آپ کیا جانتے ہیں؟

(ج) کن شرائط کے تحت کاربن مانو آکسائیڈ اور ہائیڈروجن کو میتھائیل الکوحل میں تبدیل کیا جا سکتا ہے؟

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- کاربن کی الیکٹرانی ترتیب __________ ہے۔

2- جب کوئی عنصر دو یا دو سے زیادہ ایسی اشکال میں پایا جائے جن کی طبعی خصوصیات مختلف ہوں لیکن کیمیائی خصوصیات ایک جیسی ہوں تو اس مظہر کو __________ کہا جاتا ہے۔

3- کاربن ڈائی آکسائیڈ ہوا سے __________ گنا بھاری ہے۔

4- جب کاربن ڈائی آکسائیڈ کو 80°- سینٹی گریڈ تک ٹھنڈا کیا جائے تو یہ جم کر سفید ٹھوس حالت میں تبدیل ہو جاتی ہے جسے __________ کہتے ہیں۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف، ب، ج، د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھئے۔

1- کاربن کا ایٹمی نمبر

(الف) چار (ب) چھ (ج) بارہ (د) چودہ

2- کاربن کی قلمی حالت:

(الف) گریفائیٹ (ب) معدنی کوئلہ (ج) کوک (د) لکڑی کا کوئلہ

3-1775ء میں جس سائنس دان نے ہیرے کو کاربن کی بہروپی شکل ثابت کیا تھا اس کا نام:

(الف) لیوائزے (ب) کیونڈش (ج) فیراڈے (د) پرلیسٹلے

4- ڈولومائیٹ:

(الف) $CaCO_3 . MgCO_3$ (ب) $CaCO_3 . CaSO_4$

(ج) $MgCO_3 . MgSO_4$ (د) $CaCO_3 . BaCO_3$

5- گیس جو آگ بجھانے کے کام آتی ہے:

(الف) کاربن مانو آکسائیڈ (ب) کاربن ڈائی آکسائیڈ (ج) واٹر گیس (د) قدرتی گیس

6- فاسجین کا کیمیائی فارمولا:

(الف) $COCl_2$ (ب) $SOCl_2$

(ج) $COCl_3$ (د) $SOCl_3$

7- واٹر گیس:

(الف) ہائیڈروجن + کاربن ڈائی آکسائیڈ (ب) ہائیڈروجن + بھاپ

(ج) نائٹروجن + بھاپ (د) ہائیڈروجن + کاربن مانو آکسائیڈ

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھئے:

1- کاربن ڈائی آکسائیڈ نیلے لٹس کو سرخ کر دیتی ہے۔
2- کاربن ڈائی آکسائیڈ چونے کے پانی کو دودھیا کر دیتی ہے۔
3- قدرت میں کاربن آزاد اور مرکب دونوں حالتوں میں بکثرت ملتی ہے۔
4- ڈولومائیٹ کیلشیم اور میگنیشیم کا دوہرا کاربونیٹ ہے۔
5- گریفائیٹ کی سلاخیں بطور الیکٹروڈ استعمال ہوتی ہے۔
6- کاربن ڈائی آکسائیڈ کو مائع حالت میں تبدیل نہیں کیا جا سکتا۔
7- کیلشیم کاربونیٹ پانی میں حل پذیر ہے۔
8- کیلشیم کاربونیٹ پانی میں ناحل پذیر ہے۔
9- جب آگزیلک ایسڈ کو مرکز سلفیورک ایسڈ کے ساتھ گرم کیا جائے تو کاربن ڈائی آکسائیڈ کے علاوہ کاربن مانو آکسائیڈ بھی بنتی ہے۔
10- کاربن مانو آکسائیڈ ہوا سے قدرے بھاری ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندرجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھئے۔

	کالم (الف)		کالم (ب)
1-	کاربن کا ایٹمی نمبر	(الف)	16
2-	کاربن کی کمیت نمبر	(ب)	6
3-	کاربن کے پہلے مدار میں الیکٹران	(ج)	2
4-	کاربن کے آخری مدار میں الیکٹران	(د)	4

	کالم (الف)		کالم (ب)
1-	فارمک ایسڈ پر مرتکز H_2SO_4 کا عمل	(الف)	$CaCO_3$
2-	کاربن پر مرتکز H_2SO_4 کا عمل	(ب)	SO_2
3-	چونے کے پانی میں بہت زیادہ CO_2 گزارنے سے	(ج)	CO_2
4-	کاربن پر مرتکز HNO_3 کا عمل	(د)	CO
5-	$CO + H_2$ مناسب شرائط کے ساتھ	(ہ)	CH_3OH

باب 11

I- مختصر جواب دیجئے :

(الف) کثری کشید (Fractional Distillation) سے کیا مراد ہے ؟ (ب) تکسیدی عمل سے کیا مراد ہے ؟ (ج) چند مصنوعی کھادوں کے نام اور فارمولے لکھئے۔

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے :

1- فاسفورس کو جب کاسٹک سوڈا کے ساتھ گرم کیا جائے تو ________ گیس پیدا ہوتی ہے۔

2- نائٹروجن کی الیکٹرانی ترتیب ________ ہے۔

3- فاسفورس کی الیکٹرانی ترتیب ________ ہے۔

4- ہوا میں نائٹروجن کی مقدار بلحاظ حجم تقریباً ________ فیصد ہے۔

5- امونیم ڈائی کرومیٹ کو گرم کرنے سے ________ گیس خارج ہوتی ہے۔

6- کیلشیم سائنا مائیڈ پر پانی کے عمل سے ________ گیس خارج ہوتی ہے۔

7- فاسفورس کو سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کے محلول کے ساتھ ابالنے سے ________ گیس پیدا ہوتی ہے۔

8- امونیا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ بلند درجہ حرارت اور دباؤ کے تحت مل کر ________ بناتے ہیں۔

9- نائٹرک ایسڈ ایک طاقتور ________ عامل ہے۔

10- فاسفورس کا ایٹمی وزن ________ ہے۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف، ب، ج، د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھئے۔

1- نائٹروجن کا ایٹمی نمبر

(الف) چھ (ب) سات (ج) آٹھ (د) چودہ

2- فاسفورس کے ایٹم کے بیرونی شیل میں الیکٹران کی تعداد :

(الف) دو (ب) تین (ج) چار (د) پانچ

3- زرد اور سرخ فاسفورس

(الف) آئسوٹوپ ہیں (ب) بہروپ ہیں (ج) آئسوبار ہیں (د) اندھیرے میں چمکتے ہیں

4- سوڈیم نائٹرائیٹ اور امونیم کلورائیڈ کے آمیزہ کو گرم کرنے سے جو گیس خارج ہوتی ہے۔

(الف) نائٹروجن (ب) کلورین (ج) ہائیڈروجن (د) ہائیڈرو کلورک ایسڈ

5- میگنیشیم نائٹرائیڈ کا کیمیائی فارمولا :

(الف) MgN (ب) Mg_3N_2 (ج) MgN_2 (د) Mg_2N_3

6- کیلشیم سائنا مائیڈ کا کیمیائی فارمولا :

(الف) $Ca(CN)_2$ (ب) CaCN (ج) CaNC (د) $CaCN_2$

7- کیلشیم سائنا مائیڈ پر H_2O کے عمل سے جو گیس خارج ہوتی ہے :

(الف) امونیا (ب) کاربن مانو آکسائیڈ (ج) نائٹروجن (د) ہائیڈروجن

8- امونیا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ بلند درجہ حرارت اور دباؤ کے تحت مل کر بناتے ہیں:

(الف) امونیم کاربونیٹ (ب) امونیم بائی کاربونیٹ (ج) امونیم کاربائیڈ (د) یوریا

9- نائٹرک ایسڈ کی وسیع پیمانے پر تیاری:

(الف) ہابر کا طریقہ (ب) کلارک کا طریقہ (ج) اوسٹوالڈ کا طریقہ (د) برکلینڈ کا طریقہ

10- امونیا کی وسیع پیمانے پر تیاری:

(الف) اوسٹوالڈ کا طریقہ (ب) برکلینڈ کا طریقہ (ج) کلارک کا طریقہ (د) ہابر کا طریقہ

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھیے:

1- سرخ اور زرد فاسفورس کی طبعی خصوصیات ایک جیسی ہیں۔

2- امونیم ڈائی کرومیٹ کو گرم کرنے سے امونیا گیس خارج ہوتی ہے۔

3- امونیا پانی میں بہت زیادہ حل پذیر ہے۔

4- قدرت میں فاسفوس آزاد اور مرکب دونوں حالتوں میں بکثرت ملتا ہے۔

5- فاسفورس کا ایٹمی وزن 32 ہے۔

6- سفید فاسفورس خمدار ہوا میں دھواں دیتا ہے۔

7- سفید فاسفورس کو چاقو سے کاٹا جا سکتا ہے۔

8- زرد فاسفورس کو مناسب شرائط کے تحت سرخ فاسفورس میں تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

9- سلفر، فاسفورس سے مل کر فاسفورس سلفائیڈ بناتی ہے۔

10- امونیا اور کاربن ڈائی آکسائیڈ بلند درجہ حرارت اور دباؤ پر مل کر امونیم کاربونیٹ بناتے ہیں۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھیے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
1- یوریا	(الف) $(NH_2)_2CO$
2- کیلشیم کاربائیڈ	(ب) CaC_2
3- کیلشیم سائنامائیڈ	(ج) $CaCN_2$
4- کیلشیم نائٹرائیڈ	(د) PH_3
5- فاسفین	(ہ) Ca_3N_2
	(و) $Cr_2(SO_4)_3$

کالم (الف)	کالم (ب)
1- نائٹروجن کا ایٹمی نمبر	(الف) 14
2- نائٹروجن کا ایٹمی وزن	(ب) 15
3- فاسفورس کا ایٹمی نمبر	(ج) 7
4- نائٹروجن کی الیکٹرانی ترتیب	(د) 2, 8, 5
5- فاسفورس کی الیکٹرانی ترتیب	(ہ) 2, 5
	(و) 2, 8, 7

باب 12

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) اوزون کی اہمیت بیان کیجئے۔

(ب) عمل تخفیف (Reduction) سے کیا مراد ہے؟

(ج) سلفیورک ایسڈ کی تیاری کن دو طریقوں سے کی جاتی ہے۔

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- آکسیجن کی الیکٹرانی ترتیب ________ ہے۔

2- سلفر کی الیکٹرانی ترتیب ________ ہے۔

3- کسی عنصر کے ساتھ آکسیجن کے کیمیائی عمل سے جو مرکب بنتا ہے اسے ________ کہتے ہیں۔

4- اساسی آکسائیڈ پانی کے ساتھ عمل کر کے ________ بناتے ہیں۔

5- غیر دھاتوں اور آکسیجن کے کیمیائی ملاپ سے ________ آکسائیڈ بنتے ہیں۔

6- کسی ایٹم یا آئن سے الیکٹران کے خارج ہونے کے عمل کو ________ کہتے ہیں۔

7- معین نما سلفر کاربن ڈائی سلفائیڈ میں ________ ہے۔

8- منشوری سلفر عام درجہ حرارت پر آہستہ آہستہ ________ سلفر میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

9- آکسیجن کا ویلنس نمبر ________ ہوتا ہے۔

10- ________ کو پانی میں حل کرنے سے سلفیورس ایسڈ بنتا ہے۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف' ب' ج' د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھیئے۔

1- آکسیجن کی مالیکیولی حالت:

(الف) O (ب) O_2 (ج) O_3 (د) O^{-2}

2- پوٹاشیم کلوریٹ کو گرم کرنے سے حاصل ہوتے ہیں:

(الف) $KCl + O_2$ (ب) $KCl_2 + O_2$ (ج) $K_2O + Cl_2$ (د) $KO_2 + Cl$

3- آکسیجن کا ایٹمی نمبر:

(الف) 6 (ب) 8 (ج) 12 (د) 16

4- آکسیجن کا ایٹمی وزن:

(الف) 10 (ب) 12 (ج) 16 (د) 32

5- آکسیجن کے ایٹم کے آخری شیل میں الیکٹران کی تعداد:

(الف) 1 (ب) 2 (ج) 6 (د) 4

6- سلفر کا ایٹمی نمبر:

(الف) 8 (ب) 12 (ج) 16 (د) 32

7- سلفر کے ایٹم کے پہلے شیل میں الیکٹران کی تعداد:

(الف) 2 (ب) 4 (ج) 6 (د) 8

8- اساسی آکسائیڈ:

(الف) MgO (ب) SO_2 (ج) SO_3 (د) NO

9- تیزابی آکسائیڈ:

(الف) CO_2 (ب) Na_2O (ج) CaO (د) MgO

10- تعدیلی آکسائیڈ:

(الف) H_2O (ب) ZnO (ج) Al_2O_3 (د) MgO

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھئے:

1- آکسیجن پانی میں قدرے حل پذیر ہے۔

2- آکسیجن ہوا سے قدرے ہلکی ہے۔

3- آساسی آکسائیڈ پانی کے ساتھ عمل کر کے تیزاب بناتے ہیں۔

4- کسی ایٹم یا آئن سے الیکٹران کا خارج ہونا عمل تخفیف کہلاتا ہے۔

5- قدرت میں سلفر صرف مرکب حالت میں حاصل ہوتی ہے۔

6- معین نما سلفر کا رنگ زرد اور قلمیں ہشت پہلو ہوتی ہیں۔

7- معین نما سلفر پانی میں ناحل پذیر ہے۔

8- ہائیڈروجن سلفائیڈ پانی میں حل پذیر ہے۔

9- ہائیڈروجن سلفائیڈ ایک طاقتور تخفیفی عامل ہے۔

10- گیلینا میں زنک اور سلفر پائے جاتے ہیں۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھئے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
1- اساسی آکسائیڈ	(الف) SO_3
2- تیزابی آکسائیڈ	(ب) MgO
3- تعدیلی آکسائیڈ	(ج) N_2O
4- ایمفوٹیرک آکسائیڈ	(د) Al_2O_3
5- سپر آکسائیڈ	(ہ) KO_2

کالم (الف)	کالم (ب)
1- گیلینا	(الف) Pbs
2- اپسم سالٹ	(ب) $MgSO_4.7H_2O$
3- سنابار	(ج) HgS
4- آئرن پائیرائیٹ	(د) $CuFeS_2$
5- کاپر پائیرائیٹ	(ہ) FeS_2

باب 13

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) بطور رنگ کاٹ استعمال ہونے والی تین اشیاء کے نام اور کیمیائی فارمولے بیان کریں۔

(ب) ہیلوجن کے وقوع کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟

(ج) "کلورین واٹر" کیا ہوتا ہے۔

(د) بلیچنگ پاؤڈر کیا ہوتا ہے۔

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- مینگانیز ڈائی آکسائیڈ کو مرتکز ہائیڈرو کلورک ایسڈ سے گرم کیا جائے تو ________ گیس خارج ہوتی ہے۔

2- کلورین ہوا سے تقریباً ________ گنا بھاری ہے۔

3- کلورین پانی میں حل پذیر ہے اور اس کے آبی محلول کو ________ کہتے ہیں۔

4- کلورین ________ کے ساتھ عمل کر کے فاسجین گیس بناتی ہے۔

5- کلورین پانی کے ساتھ عمل کر کے ہائیڈرو کلورک ایسڈ کے علاوہ ________ بھی بناتی ہے۔

6- بلیچنگ پاؤڈر کا فارمولا ________ ہے۔

7- جب کسی کلورائیڈ کے محلول میں---------- ڈالا جائے تو سفید رسوب پیدا ہوتا ہے۔

8- سلفر اور کلورین کیمیائی ملاپ سے ________ بناتے ہیں۔

9- ہائیڈرو کلورک ایسڈ امونیا کے ساتھ مل کر ________ کا سفید ___ پیدا کرتا ہے۔

10- جب کسی کاربونیٹ یا بائی کاربونیٹ پر ہائیڈرو کلورک ایسڈ ڈالا جائے تو ________ گیس پیدا ہوتی ہے۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف' ب' ج' د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھئے۔

1- ہیلوجن کا دوری جدول میں گروپ نمبر:

(الف) V (ب) VI (ج) VII (د) VIII

2- ہیلوجن گروپ کے ممبران کی تعداد:

(الف) 4 (ب) 5 (ج) 6 (د) 7

3- ہیلوجن گروپ کے ممبران کا ویلنس نمبر:

(الف) 1 (ب) -1 (ج) 7 (د) -7

4- ہیلوجن گروپ کا تابکار عنصر:

(الف) فلورین (ب) برومین (ج) آیوڈین (د) اسٹاٹین

5- کلورین کا ایٹمی نمبر:

(الف) 12 (ب) 14 (ج) 17 (د) 35

6- کلورین کے ایٹم کے پہلے شیل میں الیکٹران کی تعداد:

(الف) 1 (ب) 2 (ج) 3 (د) 4

7- کلورین کا رنگ :

(الف) سبزی مائل زرد (ب) بے رنگ (ج) بھورا سیاہی مائل (د) سرخ

8- سوڈیم کلورائیڈ پر سلفیورک ایسڈ کے عمل سے :

(الف) ہائیڈرو کلورک ایسڈ (ب) سلفرڈائی آکسائیڈ (ج) کلورین (د) ہائیڈروجن سلفائیڈ

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھیے :

1- ہیلوجن گروپ میں اسٹاٹین ایک تابکار عنصر ہے۔

2- قدرت میں ہیلوجن آزاد اور مرکب دونوں حالتوں میں پائے جاتے ہیں۔

3- وسیع پیمانے پر کلورین، سوڈیم کلورائیڈ کے آبی محلول کی برق پاشیدگی سے تیار کی جاتی ہے۔

4- کلورین ہوا سے ہلکی گیس ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھیے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
1- فلورین کا ایٹمی نمبر	(الف) 9
2- برومین کا ایٹمی نمبر	(ب) 17
3- کلورین کا ایٹمی نمبر	(ج) 35
4- آیوڈین کا ایٹمی نمبر	(د) 53
	(د) 79

کالم (الف)	کالم (ب)
1- گیس	(الف) آیوڈین
2- مائع	(ب) فلورین
3- ٹھوس مگر غیر تابکار	(ج) برومین
4- تابکار	(د) ایسٹاٹین

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) دھاتوں سے کیا مراد ہے؟ (ب) بھرت کیا ہوتے ہیں؟ (ج) نائیکروم کیا ہوتا ہے؟

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- ایسے عناصر جن میں دھاتوں اور غیر دھاتوں کی خصوصیات پائی جاتی ہے انہیں ________ کہا جاتا ہے۔

2- مرتکز ہائیڈرو کلورک ایسڈ، ایلومینیم پر عمل کر کے ایلومینیم کلورائیڈ اور ________ گیس خارج کرتا ہے۔

3- گرم مرتکز سلفیورک ایسڈ تانبے کے ساتھ عمل کر کے کاپر سلفیٹ اور ________ گیس پیدا کرتا ہے۔

4- ________ میں 67 فیصد تانبا اور 33 فیصد جست ہوتا ہے۔

5- 60 فیصد تانبا 25 فیصد جست اور 15 فیصد نکل سے تیار شدہ بھرت ________ کے نام سے مشہور ہے۔

6- جب تانبے کو ہوا کی موجودگی میں گرم کیا جائے تو ________ رنگ کا کیوپرک آکسائیڈ بنتا ہے۔

7- ہیماٹائیٹ کا فارمولا ________ ہے۔

8- نکل اور کرومیم کا بھرت ________ کے نام سے مشہور ہے۔

9- میگنیٹائیٹ کا فارمولا ________ ہے۔

10- کانسی ________ اور ________ کا بھرت ہے۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف' ب' ج' د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھئے:

1- دھاتوں کے قدرتی طور پر پائے جانے والے مرکبات کے نام:

(الف) بھرت (ب) سلیکا (ج) کچ دھات (د) سلیکیٹس

2- دھات نما (Metalloid) کہلاتی ہے:

(الف) آرسینک (ب) مرکری (ج) سوڈیم (د) سلفر

3- دھات نہیں مگر دھاتی چمک (Metallic Luster) رکھتی ہے۔

(الف) مرکری (ب) آیوڈین (ج) سلفر (د) گیلیم

4- ورق اور تار پذیر:

(الف) بسمتھ (ب) این ٹیمنی (ج) گریفائیٹ (د) ایلومینیم

5- 67 فیصد تانبا اور 33 فیصد جست سے تیار شدہ بھرت:

(الف) جرمن سلور (ب) سٹین لیس سٹیل (ج) نائکروم (د) پیتل

6- کیوپرائیٹ کا فارمولا:

(الف) $CuCO_3\ Cu(OH)_2$ (ب) Cu_2O (ج) $CuFeS_2$ (د) $Cu(NO_2)_2$

7- دھات جو عام درجہ حرات پر مائع حالت میں پائی جاتی ہے:

(الف) گیلیم (ب) سلور (ج) کرومیم (د) ایلومینیم

8- Fe O کچ دھات کی صورت میں کس نام سے مشہور ہے؟

(الف) سائیڈرائیٹ (ب) آئرن پائیرائیٹ (ج) ہیما ٹائیٹ (د) میگنیٹائیٹ

9- 62 فیصد تانبا + 23 فیصد جست + 15 فیصد نکل

(الف) جرمن سلور (ب) کانسی (ج) پیتل (د) نائیکروم

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھئے۔

1- تانبے اور قلعی کے بھرت کو کانسی کہتے ہیں۔

2- دھاتیں آکسیجن کے ساتھ عمل کر کے تیزابی آکسائیڈز بناتی ہیں۔

3- مرکری (پارہ) ایسا عنصر ہے جس میں دھاتی اور غیر دھاتی خصوصیات پائی جاتی ہیں۔ اسی وجہ سے اسے دھات نما (Metalloid) کہا جاتا ہے۔

4- دھاتوں کا درجہ پگھلاؤ غیر دھاتوں کے درجہ پگھلاؤ کی نسبت زیادہ ہوتا ہے۔

5- ہیماٹائیٹ کا کیمیائی فارمولا (FeS_2) ہے

6- $Al_2O_3 . 2H_2O$ عام طور پر میلاکائیٹ کے نام سے مشہور ہے۔

7- ہلکا ہائیڈروکلورک ایسڈ تانبے پر عمل کر کے ہائیڈروجن گیس خارج کرتا ہے۔

8- جب تانبے کو ہوا کی موجودگی میں گرم کیا جائے تو سیاہ رنگ کا کیوپرک آکسائیڈ بنتا ہے۔

9- قدرتی طور پر پائے جانے والے عناصر میں سے تقریباً 70 دھاتیں ہیں۔

10- ایلومینیم ہلکے پن اور زنکاری میں مزاحمت کی خوبی کی بناء پر ہوائی جہازوں کے پرزے بنانے میں استعمال ہوتی ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھئے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
1- کانسی	(الف) 67 فیصد سیسہ + 33 فیصد قلعی
2- پیتل	(ب) 87 فیصد تانبا + 12 فیصد جست + 1 فیصد قلعی
3- جرمن سلور	(ج) 60 فیصد تانبا + 25 فیصد جست + 15 فیصد نکل
4- سولڈر (ٹانکا دھات)	(د) 67 فیصد تانبا + 33 فیصد جست
5- نائیکروم	(ہ) 62 فیصد نکل + 33 فیصد لوہا + 15 فیصد کرومیم

کالم (الف)	کالم (ب)
1- ہیماٹائیٹ	(الف) Cu_2S
2- میلاکائیٹ	(ب) $FeCO_3$
3- میگنیٹائیٹ	(ج) Fe_3O_4
4- آئرن پائیرائیٹ	(د) $CuCO_3 . Cu(OH)_2$
5- کیوپرائیٹ	(و) $Al_2O_3 . 2H_2O$
6- کورنڈم	(ر) $Cu_2S . Fe_2S_3$
7- کرائیولائیٹ	(س) FeS_2
8- کاپر پائیرائیٹ	(ک) $AlF_3 . 3NaF$

باب 15

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) نامیاتی کیمیا (Organic Chemistry) سے کیا مراد ہے؟

(ب) پالیتھین پر نوٹ لکھئے۔

(ج) انسان کی روز مرہ زندگی میں نامیاتی مرکبات (Organic Compounds) کو کیا اہمیت حاصل ہے؟

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- پاکستان میں قدرتی گیس پہلی مرتبہ صوبہ بلوچستان میں ________ دریافت ہوئی۔

2- نامیاتی مرکبات میں ________ ایک اہم اور لازمی عنصر ہوتا ہے۔

3- ایسے مرکبات جن میں آئنی بانڈ پایا جائے ________ مرکبات کہلاتے ہیں۔

4- 1828ء میں ایک جرمن سائنس دان ________ نے یوریا کو ایک غیر نامیاتی مرکب (Inorganic Compound) سے حاصل کیا۔

5- شکر کا کیمیائی فارمولا ________ ہے۔

6- ________ ایک بہترین کھاد ہے، جو CO_2 اور NH_3 سے تیار کی جاتی ہے۔

7- پڑولیم دو لفظوں سے مل کر بنا ہے۔ ایک پیڑا (Petra) جس کے معنی ________ ہیں اور دوسرا اولیم جس کے معنی ________ ہیں۔

8- زمین کے اندر پڑولیم کی ابتدا کے بارے میں نامیاتی نظریہ ________ نے پیش کیا تھا۔

9- میتھین ہوا میں جلانے سے ________ اور آبی بخارات کی صورت میں پانی پیدا کرتی ہے۔

10- پروپین (Propane) کے مالیکول میں ________ کاربن ایٹم پائے جاتے ہیں۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف، ب، ج، د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھئے۔

1- امونیم سایانیٹ سے یوریا حاصل کرنے والا سائنس دان:

(الف) فراش (ب) کلارک (ج) وہلر (د) اوسٹولڈ

2- ایک نامیاتی مرکب:

(الف) نائیلون (ب) اولیم (ج) فائیمن (د) واٹر گیس

3- نامیاتی مرکبات میں پایا جانے والا لازمی عنصر:

(الف) ہائیڈروجن (ب) آکسیجن (ج) کاربن (د) نائٹروجن

4- غیر نامیاتی مرکب کی مثال:

(الف) وٹامن A (ب) گلوکوز (ج) پلاسٹک (د) کاربن مانو آکسائیڈ

5- کاربوہائیڈریٹس کا کیمیائی فارمولا:

(الف) $C_x(H_2O)_y$ (ب) $C_x(H_2O_y)$ (ج) $C_yO(H)_x$ (د) $(CHO)_x$

6- کیروسین (مٹی کا تیل) جس درجہ حرارت پر کھولتا ہے:

(الف) 175° سے 300° سینٹی گریڈ تک (ب) 60° سے 100° سینٹی گریڈ تک

(ج) 50° سے 60° سینٹی گریڈ تک (د) 40° سے 45° سینٹی گریڈ تک

7- $CH_3 - CH_3 + CH_3$ کا کیمیائی نام :

(الف) پروپین (ب) نارمل بیوٹین (ج) آسو بیوٹین (د) نارمل ہیکسین

8- پٹرولیم کے متعلق غیر نامیاتی نظریہ پیش کرنے والے سائنس دان کا نام:

(الف) وہلر (ب) لیوازے (ج) اینگلر (د) مینڈلیف

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھیے:

1- پٹرولیم کی ابتدا کے بارے میں نامیاتی نظریہ مینڈلیف نے پیش کیا۔

2- کاربوہائیڈریٹس، کاربن، ہائیڈروجن اور نائٹروجن کے مرکبات ہوتے ہیں۔

3- پٹرولیم توانائی کا ایک بڑا ماخذ ہے۔

4- میتھین (Methane) اور کلورین کے عمل سے کلوروفارم حاصل کی جا سکتی ہے۔

5- نامیاتی مرکبات کا درجہ پگھلاؤ اور درجہ کھولاؤ بہت زیادہ ہوتا ہے۔

6- موم، شکر، سپرٹ وغیرہ نامیاتی مرکبات ہیں۔

7- نامیاتی مرکبات آسانی سے آگ پکڑ لیتے ہیں۔

8- نامیاتی مرکبات کے کیمیائی تعاملات کی رفتار تیز ہوتی ہے۔

9- نامیاتی مرکبات بجلی کے عمدہ موصل ہوتے ہیں۔

10- وہلر نے 1828ء میں غیر نامیاتی مرکب سے یوریا تیار کیا تھا۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات کا کالم "ب" کے کن اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھیے۔

کالم (الف)	کالم (ب)
1- یوریا	(الف) $C_{12}H_{22}O_{11}$
2- گلوکوز	(ب) $CHCl_3$
3- کلوروفارم	(ج) $C_6H_{12}O_6$
4- ہیکسین	(د) C_6H_{14}
5- شکر	(ہ) $NH_2.CO.NH_2$
6- بیوٹین	

کالم (الف)	کالم (ب)
1- یوریا	(الف) وہلر
2- نامیاتی نظریہ	(ب) اینگلر
3- سوئی گیس	(ج) ہینڈی
4- تیل	(د) اولیم
5- غیر نامیاتی نظریہ	(ہ) مینڈلیف

I- مختصر جواب دیجئے:

(الف) تیل اور گھی میں بنیادی فرق بیان کیجئے (ب) غیر صابونی مصفی سے کیا مراد ہے؟ (ج) کروم پلیٹنگ سے کیا مراد ہے؟

II- مندرجہ ذیل بیانات کی خالی جگہ مناسب الفاظ سے پر کیجئے:

1- بناسپتی گھی کی تیاری میں ________ بطور عمل انگیز استعمال ہوتی ہے۔

2- الکائیل بینزین سلفونیٹ اور ٹیٹرا سوڈیم پائیروفاسفیٹ ________ کی تیاری میں استعمال ہوتے ہیں۔

3- صابن یا شیونگ کریم میں ________ ڈالنے سے اس کی نرمی برقرار رہتی ہے۔

4- عام صابن کا کیمیائی نام ____________ ہے۔

5- گلیسرائیڈز نامیاتی تیزابوں اور ________ کے مرکبات ہوتے ہیں۔

6- قدرتی شکر کا کیمیائی نام ________ اور فارمولا $C_{12}H_{22}O_{11}$ ہے۔

7- قلم زا مائع (Mother Liquor) سے شوگر کی قلمیں نکال لینے کے بعد باقی مائع ________ کہلاتی ہے۔

8- جس چیز پر ملمع کرنا ہوتا ہے اسے بیٹری کے ________ الیکٹروڈ کے ساتھ لٹکایا جاتا ہے۔

9- تجارتی پیمانے پر خشک سیل عموماً ________ وولٹ کا ہوتا ہے۔

10- ٹوتھ پیسٹ میں خوشبو پیدا کرنے کے لئے پیپر منٹ آئل، ونٹر گرین آئل یا ________ استعمال کیا جاتا ہے۔

III- مندرجہ ذیل بیانات کے بعد متبادل جوابات "الف، ب، ج، د" دیئے گئے ہیں جو بیان کو مکمل کرتے ہیں۔ موزوں ترین جواب لکھئے۔

1- بناسپتی گھی کی تیاری میں استعمال ہونے والا عمل انگیز:

(الف) آئرن (ب) نکل (ج) قلعی (د) ایلومینیم

2- خالص تیل کو بناسپتی گھی میں تبدیل کرنے والی گیس:

(الف) آکسیجن (ب) نائٹروجن (ج) ہائیڈروجن (د) کلورین

3- صابن کو وزنی بنانے والا مرکب:

(الف) سوڈیم کلورائیڈ (ب) سوڈیم سلفیٹ (ج) سوڈیم سلیکیٹ (د) سوڈیم فاسفیٹ

4- شیونگ سوپ میں استعمال ہونے والا خصوصی مرکب:

(الف) سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ (ب) پوٹاشیم ہائیڈرو آکسائیڈ (ج) سوڈیم کلورائیڈ (د) پوٹاشیم کلورائیڈ

5- شکر سازی کے دوران گنے کے رس سے کثافتیں دور کرنے کے لئے استعمال ہونے والا مرکب:

(الف) چونا (ب) کیلشیم کلورائیڈ (ج) کیلشیم سلفیٹ (د) کیلشیم فاسفیٹ

6- خشک سیل کی تیاری میں استعمال ہونے والے سفوف میں مینگا نیز ڈائی آکسائیڈ کی مقدار

(الف) 4 فیصد (ب) 8 فیصد (ج) 20 فیصد (د) 40 فیصد

7- ٹوتھ پیسٹ میں گلیسرین کی مقدار:

(الف) تقریباً 2 فیصد (ب) تقریباً 5 فیصد (ج) تقریباً 45 فیصد (د) تقریباً 70 فیصد

8- بناسپتی گھی میں وٹامن "اے" کے علاوہ جس وٹامن کی آمیزش کی جاتی ہے:

(الف) وٹامن بی　(ب) وٹامن سی　(ج) وٹامن ڈی　(د) وٹامن ای

9- سیمنٹ کے جلد جماؤ (Setting) کے عمل کو روکنے کیلئے استعمال کیا جاتا ہے:

(الف) چاک　(ب) جپسم　(ج) کیلشیم کلورائیڈ　(د) کیلشیم فاسفیٹ

IV- درج ذیل میں سے صحیح فقرات کے سامنے "ص" اور غلط کے سامنے "غ" لکھئے:

1- گھی کی تیاری میں ٹن بطور عمل انگیز استعمال ہوتا ہے۔
2- شیونگ سوپ میں سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ کی بجائے پوٹاشیم ہائیدرو آکسائیڈ استعمال ہوتا ہے۔
3- کاغذ کی تیاری کیلئے جھکڑ بھٹی استعمال کی جاتی ہے۔
4- تیل اور چربی میں نامیاتی تیزابوں کے گلسرائیڈز پائے جاتے ہیں۔
5- صابن کا وزن بڑھانے کیلئے اس میں سوڈیم سیلیکٹ کی آمیزش کی جاتی ہے۔
6- صابن کی صفائی کا معیار بہتر بنانے کے لئے اس میں سوڈیم کاربونیٹ بھی استعمال کیا جاتا ہے۔
7- سوڈیم ٹرائی فاسفیٹ غیر صابونی مصفی کی تیاری میں استعمال کیا جاتا ہے۔
8- راب سے الکوحل تیار کی جاتی ہے۔
9- جس چیز پر ملمع کرنا ہوتا ہے۔ اسے بیٹری کے مثبت الیکٹروڈ کے ساتھ لٹکایا جاتا ہے۔
10- خشک سیل میں کاربن اور گلیسرین کی فیصد مقدار برابر رکھی جاتی ہے۔
11- لوہے کی دھات کاری میں گروشی بھٹی استعمال ہوتی ہے۔
12- ٹوتھ پیسٹ میں مٹھاس پیدا کرنے کیلئے ساربیٹول بھی استعمال ہوتی ہے۔

V- ذیل میں دیئے گئے کالم "الف" کے اندراجات سے تعلق ہے؟ کالم "الف" کے جس نمبر کا کالم "ب" سے تعلق ہے وہ نمبر لکھئے۔

	کالم (ب)
1- صابن	(الف) بجلی
2- غیر صابونی مصفیٰ	(ب) سوڈیم ہائیڈرو آکسائیڈ
3- بناسپتی گھی	(ج) کیلشیم بائی سلفائیٹ
4- شکر سازی	(د) ٹیٹرا سوڈیم پائیرو فاسفیٹ
5- کاغذ سازی	(ہ) کاربن ڈائی آکسائیڈ

تیار کردہ : بلوچستان ٹیکسٹ بک بورڈ، کوئٹہ
منظور کردہ : بورڈ آف انٹرمیڈیٹ اینڈ سیکنڈری ایجوکیشن، بلوچستان
بطور واحد نصابی کتاب برائے مدارس صوبہ بلوچستان
بمطابق نوٹیفکیشن NO: 956-1000/RES DATED 9-8-89
قومی کمیٹی برائے جائزہ کتب نصاب کی تصحیح شدہ

قومی ترانہ

پاک سرزمین شاد باد — کشورِ حسین شاد باد
تو نشانِ عزمِ عالی شان — ارضِ پاکستان
مرکزِ یقین شاد باد

پاک سرزمین کا نظام — قوّتِ اخوتِ عوام
قوم، ملک، سلطنت — پائندہ تابندہ باد
شاد باد منزلِ مراد

پرچمِ ستارہ و ہلال — رہبرِ ترقّی و کمال
ترجمانِ ماضی، شانِ حال — جانِ استقبال
سایۂ خدائے ذوالجلال

سیریل نمبر
کوڈ نمبر C-IX-X/57

149

تاریخ اشاعت	ایڈیشن	تعداد اشاعت	قیمت
جنوری 1994	اوّل	13000	32.80